UNIVERSITE DE TOULOUSE

FACULTÉ MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

ANNÉE 1950 N° 59

LA

Tomographie normale des Hiles pulmonaires

(Confrontations Anatomo-Radiologiques)

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement en Juillet 1950

PAR

B. Jean SOUBIROUS

Membres du Jury

MM. J. TAPIE..... *Président*
LAZORTHES
GADRAT ..... *Assesseurs*
BAUDOT .....
LAPORTE.... *Suppléant*

TOULOUSE
IMPRIMERIE P. JULIA, 2, RUE TEMPONIÈRES

1950

B. Jean SOUBIROUS

La Tomographie normale des Hiles Pulmonaires (Confrontations Anatomo-Radiologiques).

Toulouse. Imprimerie P. JULIA.
1950, in-8° (105 pages).

(*Thèse Médecine, Toulouse,* n° 59)

B. Jean SOUBIROUS

La Tomographie normale des Hiles Pulmonaires (Confrontations Anatomo-Radiologiques).

Toulouse. Imprimerie P. JULIA.
1950, in-8° (105 pages).

(*Thèse Médecine, Toulouse,* n° 59)

B. Jean SOUBIROUS

La Tomographie normale des Hiles Pulmonaires (Confrontations Anatomo-Radiologiques).

Toulouse. Imprimerie P. JULIA.
1950, in-8° (105 pages).

(*Thèse Médecine, Toulouse,* n° 59)

B. Jean SOUBIROUS

La Tomographie normale des Hiles Pulmonaires (Confrontations Anatomo-Radiologiques).

Toulouse. Imprimerie P. JULIA.
1950, in-8° (105 pages).

(*Thèse Médecine, Toulouse,* n° 59)

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

La Tomographie normale

des Hiles pulmonaires

(Confrontations Anatomo-Radiologiques)

UNIVERSITE DE TOULOUSE

FACULTÉ MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

ANNÉE 1950 N° 59

LA

Tomographie normale des Hiles pulmonaires

(Confrontations Anatomo-Radiologiques)

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement en Juillet 1950

PAR

B. Jean SOUBIROUS

Membres du Jury

MM. J. TAPIE..... *Président*

LAZORTHES, GADRAT ..... BAUDOT ..... *Assesseurs*

LAPORTE.... *Suppléant*

TOULOUSE
IMPRIMERIE P. JULIA, 2, RUE TEMPONIÈRES

1950

UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

TABLEAU DU PERSONNEL

DOYEN. . . . . MM. LEFEBVRE.
ASSESSEUR. . . . . BRUSTIER.
Doyens honoraires. . . . . GORSE — CALVET.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. RISPAL — MM. MERIEL — MM. GARIPUY.
LAFFORGUE — CLERMONT — RIBAUT.
SERR. — VALLOIS.

PROFESSEURS

Clinique de neurologie et de psychiatrie	MM. RISER.
Clinique médicale	TAPIE, ROQUES.
Clinique obstétricale	GUILHEM.
Physiologie	SOULA.
Clinique chirurgicale et du Cancer	DUCUING.
Physique biologique et médicale	BUGNARD.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	NANTA.
Chimie et Toxicologie	BRUSTIER.
Pathologie générale et médecine expérimentale	SENDRAIL.
Clinique chirurgicale et gynécologie	LEFEBVRE.
Anatomie	LAZORTHES.
Histoire naturelle	DELAS.
Clinique médicale infantile et puériculture	SOREL. R.
Pharmacie	CAUJOLLE.
Pathologie interne. et Clinique des Maladies de la Tuberculose	MOREL.
Bactériologie, hygiène, médecine sociale	ANDRIEU.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	VIRENQUE.
Clinique des maladies des voies urinaires	FABRE (P.).
Matière médicale	VINCENT.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	MERIEL (P.).
Anatomie pathologique	FABRE (Jacques).
Clinique O. R. L. et de chirurgie maxillo-faciale	CALVET.
Clinique ophtalmologique	CALMETTES.
Chimie biologique	VALDIGUIÉ (P.)
Médecine légale et du Travail	PLANQUES.
Histologie et Embryologie	BROUSSY.
Médecine Sociale	BOUNHOURE
Thérapeutique	GADRAT
Pathologie Chirurgicale	GRIMOUD

PROFESSEUR SANS CHAIRE

Physiologie	MM. BAISSET.
Anatomie	COULOUMA.

MAITRES DE CONFÉRENCES AGRÉGÉS

Anatomie	MM. POULHÈS.
Histologie	BIMES.
Sciences naturelles	BOUISSET.
Pharmacie	COUTURIER.
Botanique	Mme DULUCQ-MATHOU.
Bactériologie	Mme ENJALBERT.
Chimie Biologique	MM. POLONOVSKI.
Physique médicale	AUVERGNAT.
Chimie générale pharmaceutique	BLANC.

AGRÉGÉS

Médecine	MM. DARNAUD, GÉRAUD, DARDENNE, LAPORTE (J.) BAUDOT.
Ophtalmologie	DEODATI.
Physique médicale	MARQUÈS.
Obstétrique	PONTONNIER.
Chirurgie	RIEUNAU. DIEULAFE. DAMBRIN (P.).
Odonto-Stomatologie	CADENAT.
Oto.Rhino-Laryngologie	CLAUX.

COURS COMPLÉMENTAIRES

Cours d'obstétrique aux élèves sages-femmes	MM. GUILHEM.
Chimie biologique	DOUSTE-BLAZY.
Chimie pathologique	VALDIGUIE (P.).
Chimie minérale	BLANC.
Physique pharmaceutique	AUVERGNAT.
Dermatologie et Syphiligraphie	BAZEX.
Législation pharmaceutique	BOUISSET.
Tuberculose	MOREL.
Chirurgie pulmonaire	DAMBRIN (P.)
Parasitologie	LASSERRE.
Cryptogamie	Mme DULUCQ-MATHOU.
Chimie analytique	MM. BLANC.
Hydrologie et géologie	ASTRE.
Anatomie médico-chirurgicale	THOMAS.
Pharmacodynamie. (Méd.)	ACISSET.
Pharmacodynamie (Pharm.)	BAUJOLLE.
Bactériologie et Hygiène	LAPORTE.
Urologie	LHEZ.
Ophtalmologie	DEODATI.
Neuro-chirurgie	LAZORTHES.
Mycologie	MORQUER.
Physiologie	COLOMBIES.
Psychiatrie	GAYRAL

Secrétaire de la Faculté. : ARGILAS.

La Faculté déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats.
(Délibération en date du 12 mai 1891.)

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

Précocement enlevé à mon affection.
Cette thèse représente l'accomplissement d'un de ses plus chers désirs.

A MA MÈRE

Que je remercie très profondément de tout ce qu'elle a fait pour moi.

A MA GRAND'MÈRE

En témoignage de mon affection toujours aussi vive.

A MON FRÈRE

Très affectueusement.

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR J. TAPIE

Professeur de Clinique Médicale,
Officier de la Légion d'honneur.

Qui a été pour beaucoup dans l'initiative de ce travail.

Nous le remercions profondément pour le très grand honneur qu'il nous fait en acceptant la présidence de cette thèse.

A NOTRE JURY DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR LAZORTHES

Professeur d'Anatomie,
Chargé du Cours de Neuro-Chirurgie,
Docteur ès Sciences Naturelles.

MONSIEUR LE PROFESSEUR GADRAT

Professeur de Thérapeutique,
Médecin des Hôpitaux.

MONSIEUR LE PROFESSEUR BAUDOT

Professeur Agrégé.

MONSIEUR LE PROFESSEUR LAPORTE

Professeur Agrégé.

Avec notre profonde reconnaissance.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR POULHÈS

Professeur Agrégé.

A MONSIEUR LE DOCTEUR THIBAIRENQ

Assistant d'Electro-Radiologie des Hôpitaux.

A YVES LACOMME

Préparateur d'Anatomie.

Dont les travaux forment la base de cette thèse et qui ont mis aimablement à notre disposition les éléments nécessaires à sa rédaction.

Nous les remercions profondément pour la sollicitude dont ils ont fait preuve à notre égard.

Introduction

L'examen radiographique standard du thorax, que complète avantageusement l'examen de profil, a fait l'objet d'études approfondies, et cependant ce mode d'investigation n'a pas complètement satisfait les besoins de la clinique, laissant subsister des imprécisions dans l'exploration de certaines régions telles que le médiastin et les hiles pulmonaires. De ces insuffisances découle la nécessité de divers examens spéciaux : bronchoscopie, bronchographie, examen radiologique en coupe (tomographie ou stratigraphie).

La bronchoscopie, examen direct des lumières bronchiques et la bronchographie, imprégnation iodée des bronches suivie de radiographie, sont utilisés corrélativement. Fournissant des renseignements de grande valeur, ces examens sont grevés de lourdes servitudes : de réalisation difficile, pénibles à supporter, contre-indiqués même chez certains malades, ils ne renseignent que sur la lumière bronchique et laissent dans l'ombre absolue les territoires péribronchiques et le parenchyme pulmonaire.

L'examen tomographique est, à l'opposé, plus simple et sans désagrément pour le malade; il permet d'explorer convenablement les bronches, et donne en outre d'intéressants renseignements sur les territoires péribronchiques et sur le parenchyme pulmonaire.

Mais la tomographie elle-même n'est pas exempte de certains inconvénients qui découlent de la nature de la région à examiner et du fondement même de la méthode tomographique. La coupe que réalise le tomogramme est une superposition d'images; elle est de ce fait moins précise et d'interprétation plus difficile qu'une radiographie. Cependant les

progrès de la technique radiologique ont permis d'ajouter aux incidences classiques de face et de profil l'incidence en oblique à 45° qui permet une meilleure observation des éléments médiastinaux.

Nous proposant d'aider à aplanir certaines difficultés d'interprétation des images tomographiques des hiles pulmonaires :

1° Nous étudierons les sources de ces difficultés, qui sont :
— La complexité de la région examinée d'une part;
— Les caractères mêmes de l'image tomographique d'autre part.

2° Nous examinerons les méthodes proposées pour interpréter au mieux les images tomographiques.

Dans cet esprit, nous confronterons les tomogrammes normaux à des coupes anatomiques réalisées parallèlement.

Servitudes liées à la complexité de la région examinée

L'interprétation des images tomographiques est rendue très délicate par la complexité anatomique des régions examinées. Le nombre des travaux consacrés à l'étude anatomique et radiologique des hiles pulmonaires (à laquelle se limitera notre sujet) en fait ressortir à la fois l'importance et la difficulté.

Dans ce premier chapitre, un rappel de l'anatomie hilaire mettra en évidence la complexité de l'objet examiné.

Un délicat problème de nomenclature se pose immédiatement; chaque auteur se servant à l'heure actuelle d'une nomenclature personnelle. Dans un travail anatomique et radiologique qui se propose d'être utile à la clinique, une classification adoptée par des cliniciens semble devoir l'emporter. La Société Française de Pathologie Respiratoire, ayant décidé au cours de l'an dernier d'adopter dorénavant une nouvelle nomenclature bronchique et segmentaire, nous utiliserons cette dernière malgré les réserves considérables qu'elle suscite tant parmi les anatomistes que chez bon nombre de pneumologues.

Comme il existe entre les bronches et les artères un certain parallélisme, nous sommes amenés à adopter une nomenclature artérielle correspondante. Pour les veines, dont l'intérêt radiologique est faible car elles sont peu radiovisibles, il n'existe pas une telle correspondance et l'on doit conserver les nomenclatures anatomiques classiques.

Reprenant l'étude des éléments hilaires, nous ébaucherons :

— Une description analytique des bronches et des vaisseaux;

— Une description synthétique dans laquelle chaque élément se trouve replacé dans sa topographie normale;

— Une localisation des principaux ganglions lymphatiques par rapport aux pédicules ainsi reconstitués.

Le hile pulmonaire est anatomiquement la région de la face interne du poumon par laquelle le pédicule pulmonaire pénètre dans le parenchyme. Chaque hile est donc un orifice plan, de contour ovalaire à droite, triangulaire à gauche.

Le pédicule pulmonaire se fragmente ensuite dans le sinus hilaire en pédicules lobaires, pénétrant dans les lobes par des hiles lobaires et se scindant en pédicules terminaux destinés aux différents segments.

On entend par *hile radiologique* non seulement l'orifice hilaire, mais encore le sinus hilaire avec la ramification des éléments du pédicule pulmonaire.

Il s'ensuit que si le hile anatomique n'est qu'un orifice situé dans un plan sagittal, le hile radiologique est au contraire une zone étendue dans tous les plans de l'espace, et de limites imprécises dans le parenchyme pulmonaire.

Au niveau du hile anatomique, le pédicule pulmonaire est constitué par :

1° Les ramifications de l'arbre bronchique.

2° Les vaisseaux fonctionnels :

— Branches de l'artère pulmonaire;

— Branches d'origine des veines pulmonaires.

3° Les vaisseaux nourriciers: artères et veines bronchiques.

4° Les nerfs.

5° Les lymphatiques.

Comme les vaisseaux bronchiques nourriciers, les troncs lymphatiques et les nerfs ne sauraient être radiologiquement visibles, nous étudierons seulement les bronches et les vaisseaux pulmonaires fonctionnels: à ces éléments s'ajoutent les ganglions lymphatiques non visibles dans les conditions normales mais qui deviennent perceptibles sur les images radiologiques dans de nombreux états pathologiques.

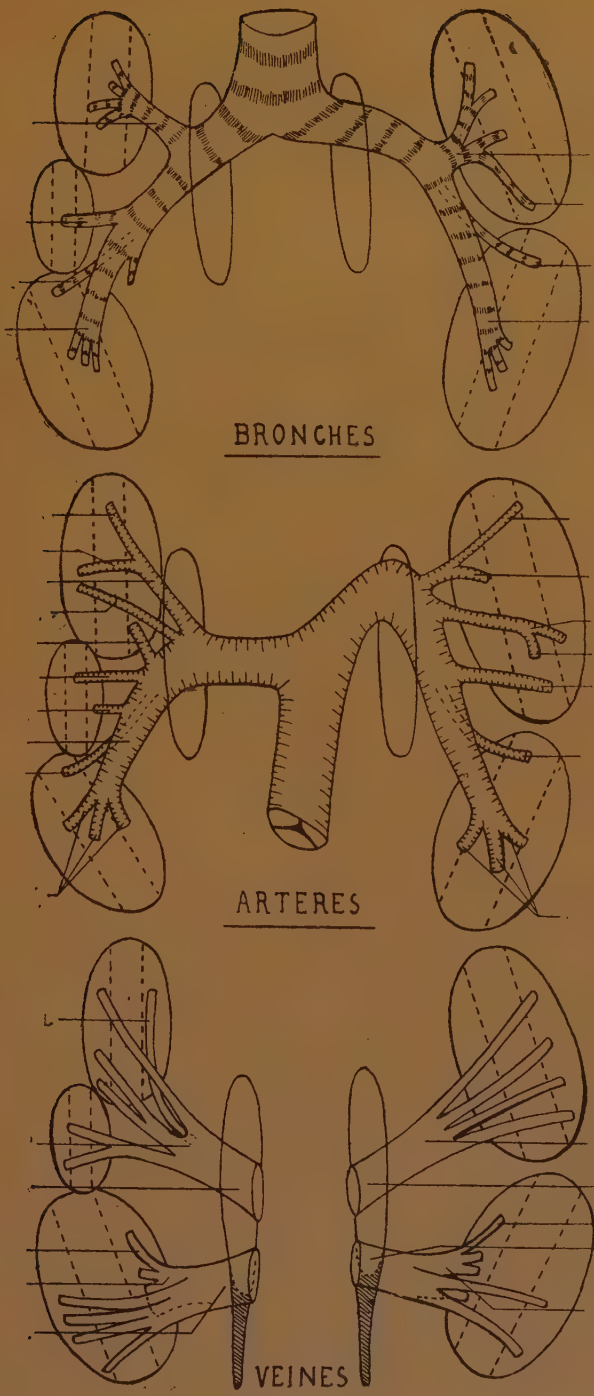

Br. sup.
B. a. m.
B. ap. inf.
T. r.
Br. sup.
B. l.
B. ap. inf.
T. r.
BRONCHES
A. ap. sup.
A. ant. sup.
T. a. sup.
A. ext. sup.
A. post. sup.
A. ant. moy.
A. ext. moy.
T. a. i.
A. ap. i.
A. ap. sup.
A. post. sup.
A. ant. sup.
A. ext. sup.
A. l.
A. ap. i.
B. t. a. I. i.
ARTERES
B. t. a. I. i.
V. p. r. b.
G. v. a. et s.
V. p. s.
V. l. N.
G. v. p. et i.
V. p. i.
G. v. a. et s.
V. p. s.
V. l. N.
V. p. i.
G. v. p. et i.
VEINES

FIGURE 1.

ÉTUDE ANALYTIQUE

Dans le poumon droit.

La bronche souche décrit dans le sinus hilaire une courbe à concavité interne, et émet :

Pour le lobe supérieur, une bronche supérieure se divisant en quatre rameaux de terminaison : apical, antérieur, postérieur et externe supérieurs.

Pour le lobe moyen, la bronche antérieure moyenne, se détachant en avant à 3 cm. au-dessous de l'origine du tronc lobaire supérieur fournit peu après sa naissance le rameau externe moyen.

Pour le lobe inférieur :

— La bronche apicale inférieure naissant au même niveau que la bronche antérieure moyenne, est destinée au sommet du lobe inférieur ou lobe de Nelson;

— Les bronches antérieures inférieures;

— Les bronches postérieures inférieures;

— La bronche externe inférieure;

— La bronche interne inférieure, destinée au lobe infracardiaque.

L'artère pulmonaire droite se divise en un tronc supérieur et un tronc inférieur avant la traversée du hile. Le tronc supérieur est de volume variable, souvent égal à celui du tronc inférieur. Le tronc artériel supérieur monte en avant de la bronche supérieure tandis que le tronc artériel inférieur croise en avant la bronche souche puis se place en dehors et légèrement en arrière de celle-ci, dans le sinus hilaire (fig. 2).

Lobe supérieur : La disposition d'origine des artères qui lui sont destinées est variable; ce sont :

— Les artères : apicale, antérieure, postérieure et externe supérieures, situées dans un plan antérieur au plan bronchique;

— L'artère rétrobronchique d'Hovelacque, inconstante, pouvant naître d'une des artères précédentes, montant obliquement en arrière de la bronche supérieure le plus souvent;

— Une artère à trajet ascendant destiné au segment postérieur.

Ces deux dernières artères sont situées en arrière du plan bronchique.

Le tronc artériel supérieur fournit d'une manière variable:

— Tantôt les artères apicale et antérieure supérieures; les artères externe et postérieure supérieures naissent alors du tronc inférieur (39 %);

— Tantôt les artères apicale, antérieure et externe supérieures, l'artère postérieure supérieure naît seule du tronc inférieur (23 %);

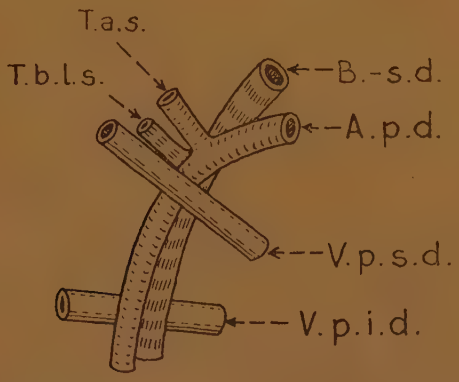


FIGURE. 2. — Disposition de la bronche souche et des vaisseaux au hile et dans le sinus hilaire.
B. s. d. : Bronche souche droite.
T. a. s. : Tronc artériel supérieur.
T. b. l. s. : Bronche supérieure.
V. p. s. d. : Veine pulmonaire supérieure droite.
V. p. i. d. : Veine pulmonaire inférieure droite.

— Tantôt les artères apicale, antérieure et postérieure supérieures, l'externe supérieure naît alors seule du tronc inférieur (14 %);

— Tantôt les quatre artères (9 %);

— Enfin les artères peuvent naître isolément du tronc commun, le tronc supérieur se réduisant à l'artère apicale supérieure.

Pour le lobe moyen, du tronc artériel inférieur se détachent:

— Tantôt une artère, l'antérieure moyenne qui naît en ar-

rière et au-dessus de la bronche antérieure moyenne et s'enroule sur elle pour devenir antérieure;

— Tantôt deux artères, l'antérieure et l'externe moyennes, l'une supérieure croise la bronche et passe en avant d'elle, l'autre naît plus bas, reste parallèle à la bronche en arrière et au-dessous d'elle.

Pour le lobe inférieur, l'artère apicale inférieure, destinée au sommet du lobe inférieur (ou lobe de Nelson, ou segment apical inférieur) naît très haut dans les deux tiers des cas, au niveau de l'artère antérieure moyenne ou même de la postérieure supérieure. A ce niveau, le tronc artériel inférieur est passé nettement en dehors de la bronche souche. L'artère apicale inférieure se place au-dessus et en dehors de la bronche apicale inférieure. Après avoir abandonné les branches destinées aux segments apical inférieur et externe inférieur, le tronc artériel inférieur se ramifie de façon variable en artères antérieures, externes et postérieures inférieures.

Certaines branches passent en avant, d'autres en arrière des ramifications bronchiques : le tronc lobaire inférieur, situé sur le bord externe de la bronche, et parallèlement à elle, passe légèrement en avant d'elle. Artère et bronche ont une direction oblique en bas et en dehors.

Les veines pulmonaires ont des branches d'origine dont la disposition est encore plus variable.

Au lobe supérieur, il existe de deux à cinq veines antérieures, trois le plus souvent, se réunissant en un tronc veineux (veine descendante antérieure d'Appleton) et constituant ce que Corning et Félix appellent le groupe veineux antérieur et supérieur.

Dans 45 % des cas s'y ajoute une veine plus volumineuse située dans un plan légèrement postérieur (la veine lobaire supérieure d'Appleton).

Ces veines antérieures sont situées dans le plan le plus antérieur, en avant du plan artériel et du plan bronchique; elles ont une direction descendante en bas et en dedans, croisent le tronc artériel inférieur sur la face antérieure de la bronche souche et se jettent dans la veine pulmonaire supérieure.

Il existe dans 40 % des cas en arrière des plans bronchique et artériel postérieur, une grosse veine, la veine rétrobronchique d'Hovélacque. Cette veine débouche dans la veine pulmonaire supérieure qui a donc des branches d'origine antérieures et postérieures enserrant en hamac la partie inférieure du pédicule pulmonaire lobaire supérieur.

La veine pulmonaire supérieure est, au hile, placée nettement au-dessous de l'artère et dans un plan antérieur.

Au lobe moyen, on trouve souvent une petite veine supérieure et constamment une veine inférieure.

Ces veines convergent, se groupent ensuite avec les veines du lobe supérieur pour former la veine pulmonaire supérieure. Elles sont situées dans le plan le plus antérieur.

La veine pulmonaire supérieure se dirige obliquement en bas en dedans et légèrement en arrière de sorte qu'au hile elle est située au-dessous de l'artère.

Au lobe inférieur, il existe deux groupes veineux d'inégale importance, se réunissant pour former la veine pulmonaire inférieure.

Le groupe antérieur et inférieur comprend en général trois petites veines plus volumineuses; la plus haute est la veine du segment apical inférieur; elle s'unit à la sous-jacente pour former un tronc commun. Les autres veines forment un deuxième tronc, qui forme avec les veines du groupe antérieur et inférieur la veine pulmonaire inférieure.

La veine pulmonaire inférieure est très basse, presque horizontale, située en position nettement inférieure et postérieure par rapport à l'artère et à la bronche.

Dans le poumon gauche :

La bronche souche arrive au hile presque horizontalement, puis se porte vers le bas. Elle émet :

Pour le lobe supérieur, une bronche supérieure qui donne quatre rameaux de terminaison comme à droite; mais de ce tronc naît aussi, près de son origine, la bronche lingulaire, homologue de l'antérieure moyenne droite destinée ici à la

lingula (partie du lobe supérieur gauche homologue du lobe moyen droit).

La bronche lingulaire peut naître :

— Au point de division de la bronche supérieure en ses rameaux de terminaison;

— Ou, avec le rameau externe supérieur, d'un tronc commun issu de la bronche supérieure;

— Enfin parfois, de la bronche souche elle-même, isolément.

Au lobe inférieur, la distribution bronchique est sensiblement la même que dans le poumon droit, en dehors de l'absence du rameau interne inférieur.

L'artère pulmonaire gauche s'enroule au-dessus de la bronche souche dans sa portion presque horizontale, puis se place sur le même plan en dehors de la bronche lorsque celle-ci se coude vers le bas. L'artère passe derrière la bronche supérieure qui la recouvre sur 1 cm. environ.

Au lobe supérieur, la naissance des artères est extrêmement variable; dans la disposition la plus fréquente on trouve :

— Les artères apicale et postérieure supérieures, qui naissent toujours au-dessus de la bronche supérieure, en général d'un tronc commun; de ce tronc ou d'une de ces deux artères naît parfois l'artère antérieure supérieure. Ces artères sont sus-bronchiques;

— Les artères antérieure et externe supérieures, qui naissent le plus souvent d'un tronc commun au-dessus de la bronche supérieure qu'elles croisent en avant. Ces artères sont prébronchiques;

— L'artère antérieure moyenne ou lingulaire, qui a le plus souvent une origine isolée, mais naît parfois d'un tronc commun avec l'artère externe supérieure. Cette artère est en général sous-bronchique;

— Toutes ces artères peuvent avoir, plus rarement, une origine isolée.

Au lobe inférieur, la distribution artérielle est sensiblement la même que dans le poumon droit.

La disposition des veines est très voisine de celle du poumon droit :

Au lobe supérieur, la veine pulmonaire supérieure, située en avant, a une direction oblique en bas et en dedans; elle couvre de son tronc la bronche souche, de ses branches d'origine l'artère. Ses veines d'origine sont situées dans le plan le plus antérieur du hile; leur nombre et leur topographie sont variables; il existe en général un groupe antérieur formé de quatre veines : les deux plus élevées se réunissant en un tronc commun descendant, la suivante croise horizontalement l'artère pulmonaire, la dernière (veine de la lingula) est légèrement ascendante; ces veines fusionnent en face du tronc bronchique pour former la veine pulmonaire supérieure. On trouve parfois, moins fréquemment qu'à droite, dans le plan le plus postérieur, une seule veine qui se jette dans la veine pulmonaire supérieure.

Au lobe inférieur, la veine pulmonaire inférieure est horizontale et très bas située; ses veines d'origine forment :

— Un groupe antérieur et inférieur de deux ou trois petites veines situées très bas dans le plan le plus antérieur;

— Un groupe postérieur et inférieur de trois à cinq veines parmi lesquelles une veine bien plus volumineuse sort au-dessous de la deuxième bronche postérieure inférieure, s'unit à la veine du lobe de Nelson et forme un tronc croisant les bronches terminales. Les deux groupes se réunissent et forment la veine pulmonaire inférieure.

ÉTUDE SYNTHÉTIQUE

des pédicules pulmonaires et des pédicules lobaires (fig. 3).

Après l'isolement artificiel des éléments anatomiques que réalise une étude analytique, il convient de replacer les composants bronchiques et vasculaires des pédicules lobaires dans leur topographie normale.

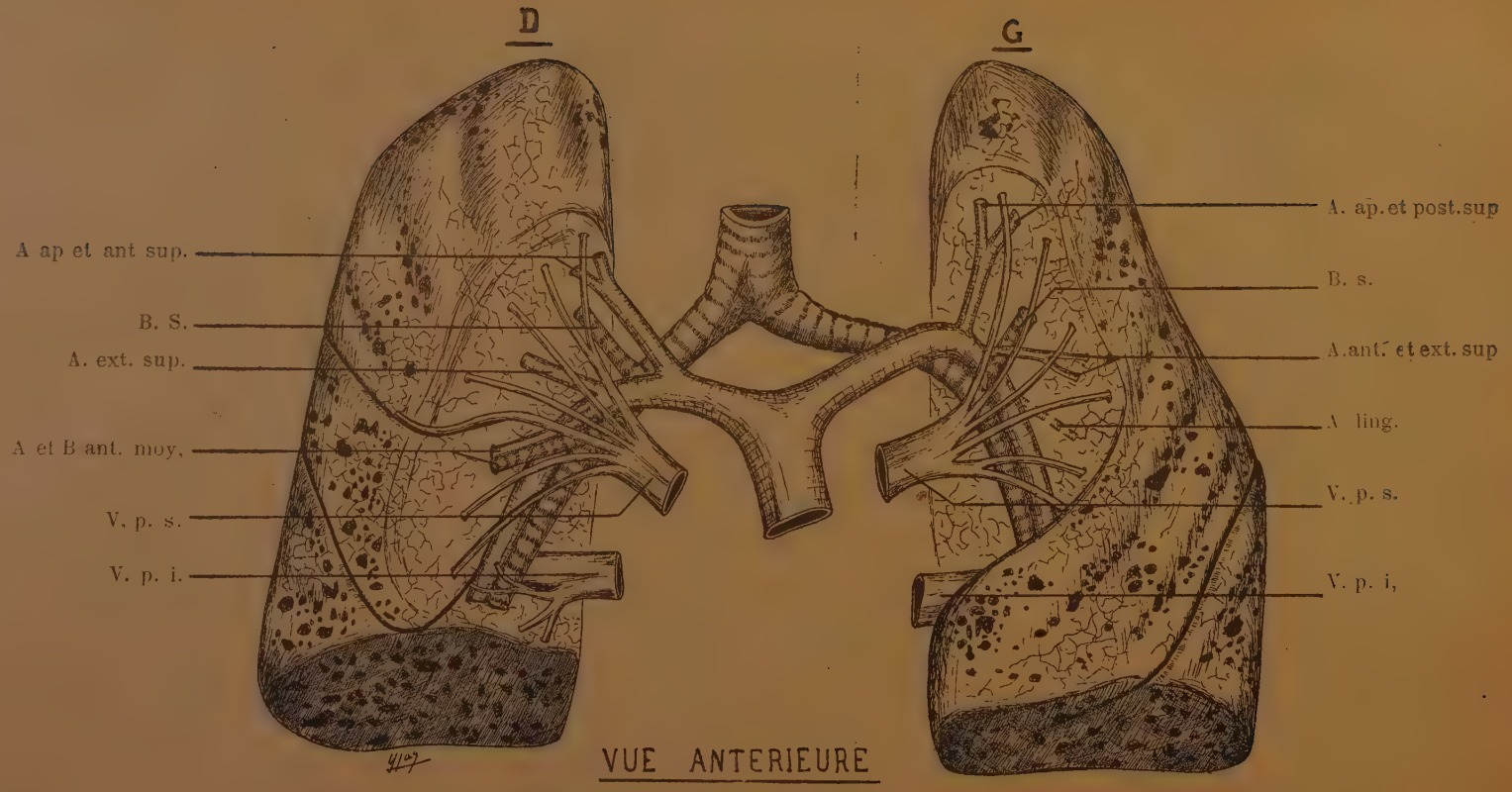


FIGURE 3. — Vue antérieure des pédicules pulmonaires et lobaires.

A droite :

A. ap. et ant. sup. : Artères apicale et antérieure supérieures.
B. s. : Bronche supérieure.
A. ext. sup. : Artère externe supérieure.
A. et B. ant. moy. : Artère et bronche antérieures moyennes.
V. p. s. : Veine pulmonaire supérieure.
V. p. i. : Veine pulmonaire inférieure.

A gauche :

Idem, plus :
A. ap. et post. sup. : Artères apicale et postérieure supérieures.
A. ant. et ext. sup. : Artères antérieure et externe supérieures.
A. ling. : Artère lingulaire (peu visible).

DANS LE POUMON DROIT.

— En avant, le lobe supérieur répond aux deux tiers supérieurs du hile pulmonaire et du sinus hilaire, le lobe moyen couvrant le tiers inférieur;

— En arrière le lobe inférieur forme tout le bord postérieur du hile et recouvre entièrement le sinus hilaire.

Dans le plan du hile :

— La bronche est située en arrière et en haut;

— L'artère pulmonaire s'étant divisée dans le médiastin en un tronc supérieur et un tronc inférieur, on trouve au niveau du hile ces deux troncs superposés en avant de la bronche;

— Les veines pulmonaires sont situées en bas et en avant, au-dessous des troncs artériels, en avant et au-dessous de la bronche.

Dans le sinus hilaire :

En haut on voit le tronc artériel supérieur monter en avant et au-dessus de la bronche supérieure; plus bas, les branches d'origine de la veine pulmonaire supérieure couvrent le croisement de la bronche par le tronc artériel inférieur qui va se placer en dehors.

Le pédicule lobaire supérieur est complexe car ses éléments sont intriqués; les artères destinées aux divers segments se détachent précocément; les veines ne se groupent que près du hile lobaire pour se jetter dans la veine pulmonaire supérieure. Le pédicule présente d'avant en arrière un plan vei-

neux, un plan artériel et un plan bronchique derrière lequel on trouve une artère destinée au segment postérieur supérieur et de façon inconstante l'artère et la veine rétrobronchiques d'Hovelacque.

Au-dessous, le pédicule lobaire moyen est dirigé en avant et en dehors vers le hile lobaire, qui correspond au sommet de la pyramide lobaire; il est formé d'un petit nombre d'éléments : veines, artère antérieure moyenne au-dessus et en arrière.

Un peu plus bas et en arrière se détache le petit pédicule à direction antéro-postérieure destinée au segment apical du lobe inférieur.

Enfin au bas du sinus hilaire, le pédicule lobaire inférieur est formé de deux ensembles :

— L'un supérieur, constitué par l'artère et la bronche, situées dans le même plan, l'artère étant externe par rapport à la bronche;

— L'autre inférieur, constitué par la veine pulmonaire inférieure qui est l'élément le plus bas et le plus postérieur.

Les bronches secondaires sont couvertes en avant par les branches du tronc artériel inférieur; l'ensemble est pris en bas entre les branches d'origine antérieures et postérieures de la veine pulmonaire inférieure, comme dans une pince.

Dans le poumon gauche.

Le lobe supérieur forme le bord antérieur et la base, supérieure du hile qui est ici de forme triangulaire; il couvre entièrement en avant le sinus hilaire.

Le lobe inférieur forme le bord postérieur du hile et couvre complètement le sinus hilaire en arrière.

Dans le plan du hile :

— La bronche est située en arrière et en haut dans l'angle postérieur du triangle hilaire;

— L'artère pulmonaire gauche qui a complètement croisé la face antérieure de la bronche, est placée en avant et légèrement au-dessus d'elle, dans l'angle antérieur du triangle hilaire;

— La veine pulmonaire supérieure est située en avant de la bronche et au-dessous de l'artère; la veine pulmonaire inférieure se trouve au-dessous de la bronche.

Dans le sinus hilaire :

— Dans la partie supérieure du sinus, l'artère pulmonaire croise la bronche souche avant de s'enrouler sur elle en émettant le tronc des artères sus-bronchiques, et passe enfin en arrière de la bronche supérieure; l'ensemble est à ce niveau couvert en avant par les branches d'origine de la veine pulmonaire supérieure.

Le pédicule lobaire supérieur, très étendu vers le bas, comporte : un plan veineux, un plan artériel comprenant des artères sus-bronchiques et prébronchiques, un plan bronchique; il existe une artère rétrobronchique, l'artère lingulaire qui, avec la bronche lingulaire et une veine se dirigeant en avant vers la veine pulmonaire supérieure forme le pédicule de la lingula.

— Plus bas, le pédicule inférieur est semblable au pédicule inférieur droit.

LES GANGLIONS LYMPHATIQUES

Pour compléter ces notions anatomiques relatives aux régions hilaires, il reste maintenant à situer par rapport aux éléments des pédicules fonctionnels les ganglions lymphatiques; s'ils ne sont pas radiologiquement visibles dans les conditions normales, ces ganglions deviennent perceptibles dans de nombreux états pathologiques.

Parmi les ganglions intrathoraciques viscéraux, étudiés avec précision par Rouvière, n'entreront dans le cadre de cette étude que les ganglions susceptibles d'être vus sur les tomogrames des hiles pulmonaires : ganglions péritrachéo-bronchiques et intrapulmonaires de Rouvière.

I. **Ganglions péritrachéobronchiques.**

On distingue dans ce groupe des :

— *Ganglions péritrachéaux,* formant deux chaînes latéro-trachéales, droite et gauche;

— *Ganglions intertrachéobronchiques* à la bifurcation trachéale;

— *Ganglions des pédicules pulmonaires,* enfin, situés entre les éléments des pédicules depuis leur origine jusqu'aux hiles.

Suivant leur position par rapport aux bronches souches, on distingue :

— Des ganglions antérieurs situés en avant des différents plans ou parfois dans le plan veineux; dans ce groupe de disposition variable on peut trouver des ganglions préveineux, préartériels, prébronchiques;

— Des ganglions postérieurs, inconstants, en arrière du plan bronchique.

II. **Ganglions intrapulmonaires.**

Ils sont situés dans le sinus hilaire; parmi eux on distingue:

a) *Les ganglions interlobaires.*

On trouve dans la majorité des cas :

A droite :

— Un ganglion interlobaire supérieur, situé le plus souvent à la bifurcation de la bronche supérieure et du tronc bronchique inférieur (ganglion bronchique); ce ganglion peut être plus volumineux et s'étendre jusqu'à la bifurcation de l'artère pulmonaire en un tronc supérieur et un tronc inférieur (ganglion broncho-artériel);

— Un ganglion interlobaire inférieur, bronchique, à l'angle formé par le tronc bronchique inférieur et la bronche apicale inférieure.

A gauche :

— Un ganglion interlobaire supérieur, bronchique; indé-

pendamment de son existence, on trouve de façon inconstante un ganglion artériel et un broncho-artériel. Il existe en outre deux ou trois ganglions échelonnés le long de l'artère pulmonaire gauche, situés aux bifurcations artérielles le plus souvent.

b) *Les ganglions lobaires.*

On trouve, à droite :

— Un ganglion placé dans l'angle de division de la bronche apicale ou de l'artère correspondante.

A gauche :

— La disposition est semblable mais il existe un ganglion à la bifurcation de la bronche du lobe inférieur et de sa première collatérale.

Ce rappel anatomique volontairement succint, et incomplet, n'a pour but que de faire ressortir la très grande complexité des pédicules des lobes pulmonaires et de remettre en mémoire leur architecture.

Les composants anatomiques hilaires sont nombreux, intriqués de façon complexe; de plus la grande variabilité de la disposition de certains éléments, tels que les artères des lobes supérieurs et les branches d'origine des veines pulmonaires, accroît encore les difficultés auxquelles on se heurtera pour interpréter les tomogrammes des régions hilaires.

Servitudes liées aux conditions géométriques et physiques de la formation des images tomographiques

PRINCIPES DE LA TOMOGRAPHIE

L'optique géométrique de la tomographie résulte d'une application du principe d'homothétie.

Soit un plan vertical passant par la ligne xy (fig. n° 4). Une source de rayons X située en arrière du plan projettera l'image des points A et B de ce plan vertical sur les points a et b d'un film P placé en avant de ce plan. Nous rendons solidaires la source S et le film P par un système de levier dont l'axe de rotation passe par ce plan.

Lorsque la source S de rayons X effectue le mouvement de translation qui l'amène de S en S′, le film se déplace de P en P′. Leurs déplacements sont synchrones, parallèles, de sens opposé et dans un rapport de grandeur constant. Il existe donc un seul plan fixe xy dont chaque point a constamment pour ombre sur le film un même point.

Soit D la distance du tube S à ce plan de coupe, E la dis-

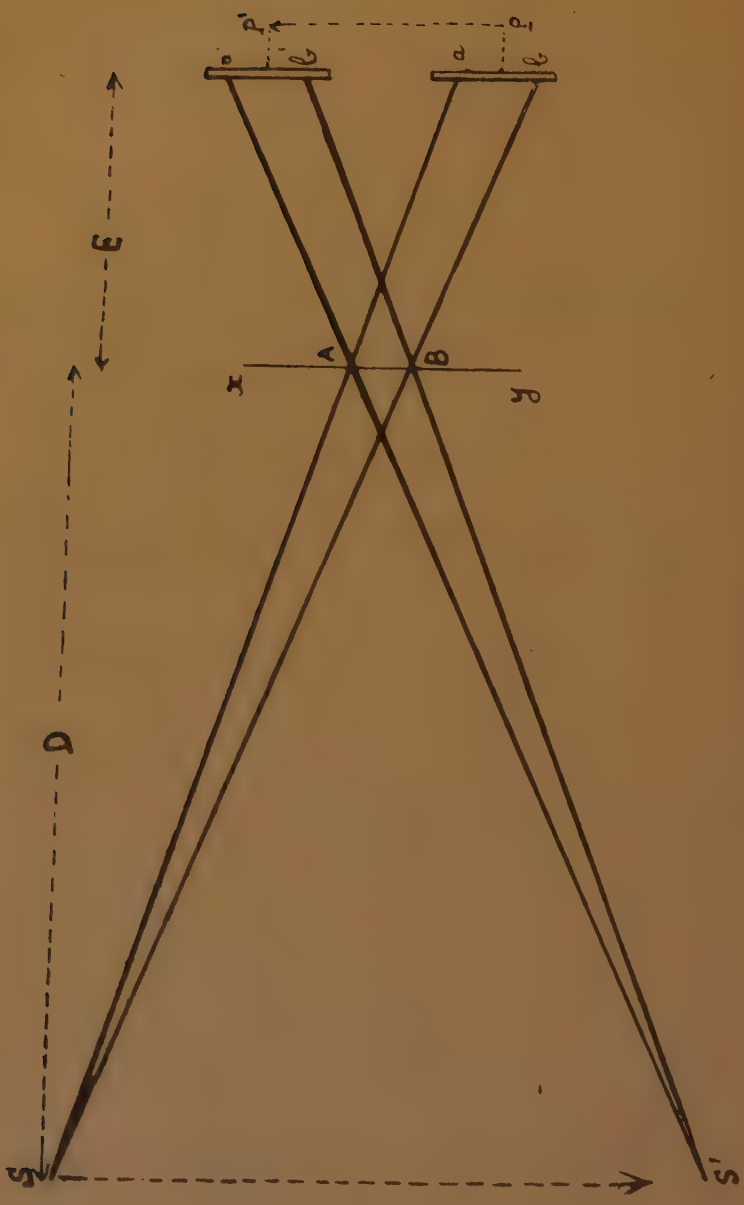


FIGURE 4.

tance de ce plan au film, la situation de ce plan par rapport au tube et au film est fixée par le rapport d'homothétie :

$$PP' \times D = SS' \times E$$

d'où on tire :

$$\frac{E}{D} = \frac{PP'}{SS'}$$

Etudions ce qui se passe pour deux points A et B d'un objet situé dans le plan de coupe. Ils se projettent successivement en ab et a'b'. D'après les lois de l'homothétie, on voit que :

$$aa' \times D = SS' \times E$$

$$\text{et } bb' \times D = SS' \times E$$

d'où $aa' = bb' = PP'$.

Les points a et a' d'une part et les points b et b' d'autre part se confondent donc bien sur le film et les points A et B ont donc respectivement pour ombre sur le film un même point pendant toute la durée du déplacement.

La figure 4 schématise la formation des images dans le cas d'un mouvement vertical réalisant l'expression la plus simple de l'homothétie. En réalité, tout mouvement, qu'il soit vertical, circulaire, sinusoïdal, etc..., permettra d'obtenir le même résultat, pourvu qu'il respecte l'application du principe d'homothétie et que l'axe de son mécanisme passe par le plan de coupe.

Déformation de l'image due à la distance du plan de coupe au film.

L'image du segment AB se projette en ab, légèrement agrandie dans le rapport $\frac{ab}{AB} = \frac{D + E}{D}$, qui reste constant pendant tout le déplacement et que l'on appelle coefficient de grandissement de l'image par rapport à l'objet.

Nous voyons que le coefficient est le même pour tous les objets situés dans ce plan et qu'il est d'autant plus petit, la distance entre le tube et le film restant la même, que le plan de coupe est plus près du film.

Nous montrerons plus loin qu'il y aura intérêt à augmenter le plus possible la distance plan de coupe-film si nous voulons diminuer l'épaisseur de la tranche de coupe : il nous faudra alors augmenter la distance tube-plan de coupe pour répondre au double but :

1° De contribuer à diminuer l'épaisseur de la tranche de coupe ;

2° D'éviter l'agrandissement et la déformation des images par l'éloignement seul du film, la distance tube-plan de coupe restant la même.

En somme ce qui importe n'est pas seulement la vraie grandeur de la distance film-plan de coupe mais le rapport de cette distance à la distance anticathode-plan de coupe.

Etude des points situés entre le plan de coupe et le film (fig. 5).

Par suite de la translation $aa' = PP'$ des images extrêmes du point A, a et a' se projettent au même point du film et donnent une image nette du point A. Pour des points tels que M situés entre le plan de coupe xy et le film à une distance h de ce plan, les images extrêmes mm' apparaissent sur le film espacées de :

$$aa' - mm' = K$$

K représente la « traînée d'effacement ».

On voit que :

$$mm' = \frac{SS' (E-h)}{D + h}$$

Si $h = 0$,

$$mm' = PP' \text{ et } K = 0$$

Si $h = E$,

$$mm' = 0 \text{ et } K = PP'$$

La longueur de la traînée d'effacement varie donc de PP' (ou aa') lorsque le point est au contact du film, à 0, lorsque le point est dans le plan de coupe, suivant la formule :

$$K = PP' - \frac{SS' (E-h)}{D + h}$$

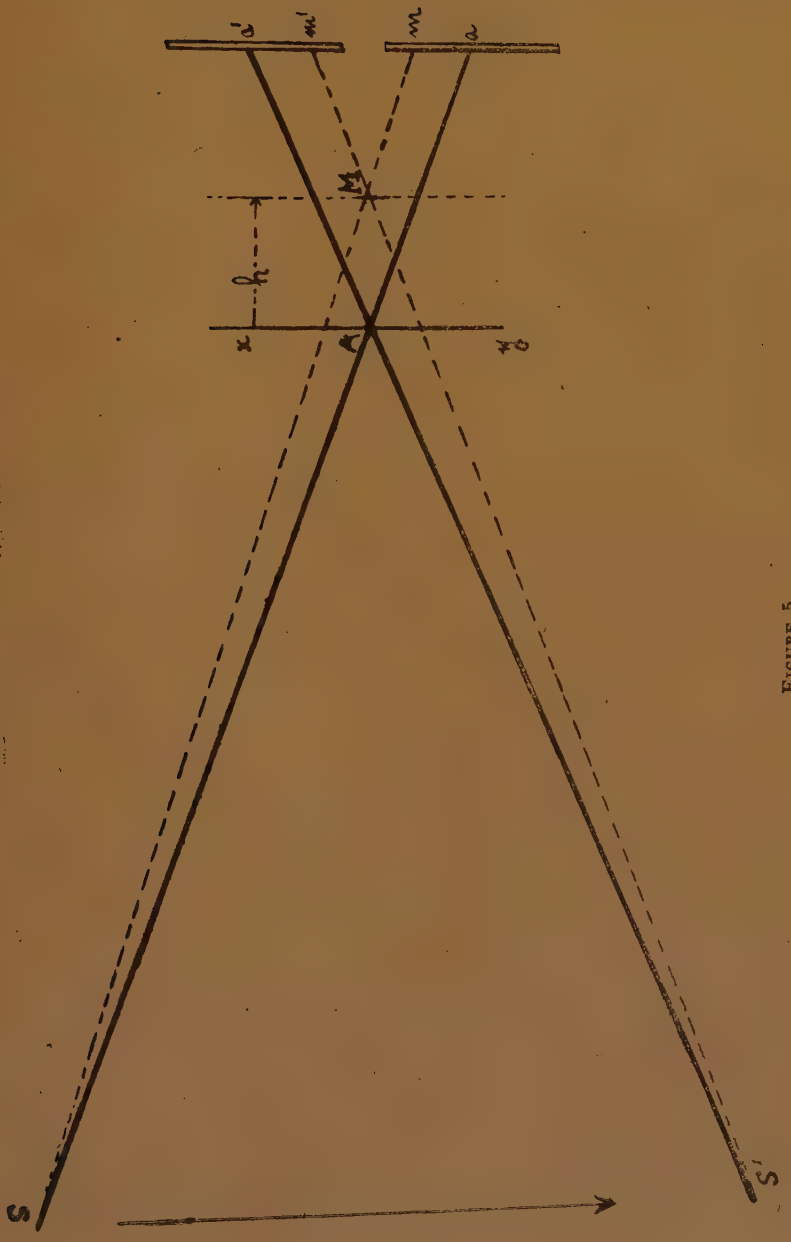


FIGURE 5.

Cette fonction est représentée graphiquement par la courbe en pointillé de la figure 6.

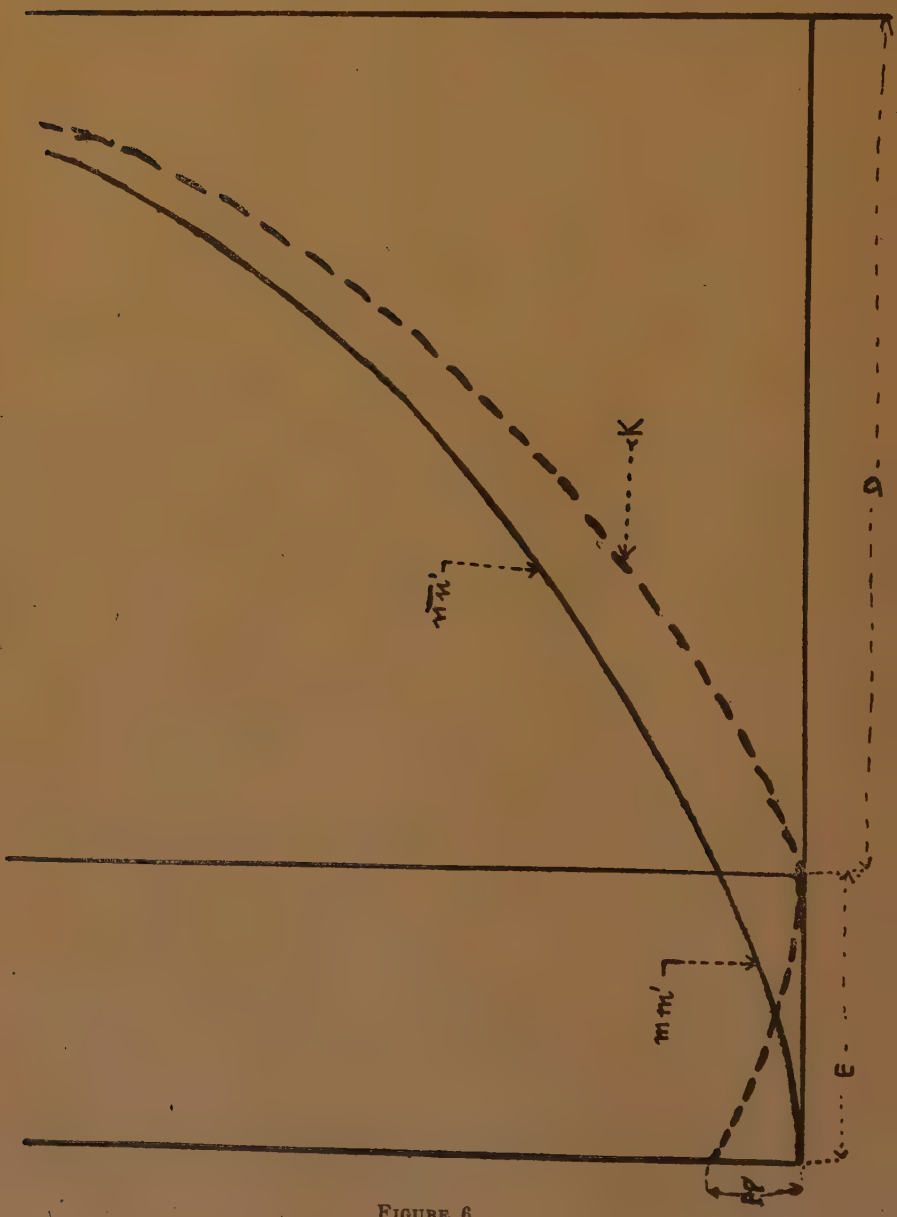


FIGURE 6.

On voit donc que plus le point M s'éloignera du plan de coupe, plus son image sur le négatif final sera diffuse car elle sera donnée par une ombre plus mobile.

Etude des points situés entre le plan de coupe et le tube radiogène (fig. 7).

Pour les points tels que N situés entre le plan de coupe xy et le tube radiogène à une distance h′ de ce plan, les images extrêmes nn′ apparaissent sur le film espacées de :

$$nn' - PP' = K$$

On voit que :

$$nn' = \frac{SS' (E + h')}{D - h'}$$

Si h′ = 0, nn′ = PP′ et K = 0.

Si h′ = D, nn′ augmente à l'infini, ainsi que K. La longueur de la traînée d'effacement K varie donc de 0 pour un point situé dans le plan de coupe, à l'infini lorsque ce point est au niveau du focus du tube radiogène, suivant la formule :

$$K = \frac{SS' (E + h')}{D - h'} - PP'$$

Cette fonction est également représentée graphiquement par la courbe en pointillé de la figure 6.

On voit donc que plus le point s'éloignera du plan de coupe, plus son image sur le négatif final sera diffuse.

Epaisseur du plan de coupe.

C'est la distance qui sépare deux plans situés de part et d'autre du plan de netteté parfaite, et dans lesquels l'effacement est optiquement tolérable.

En fixant à la tolérance admise pour les traînées d'effacement une valeur K, l'épaisseur du plan de coupe H = h + h′ se définit ainsi :

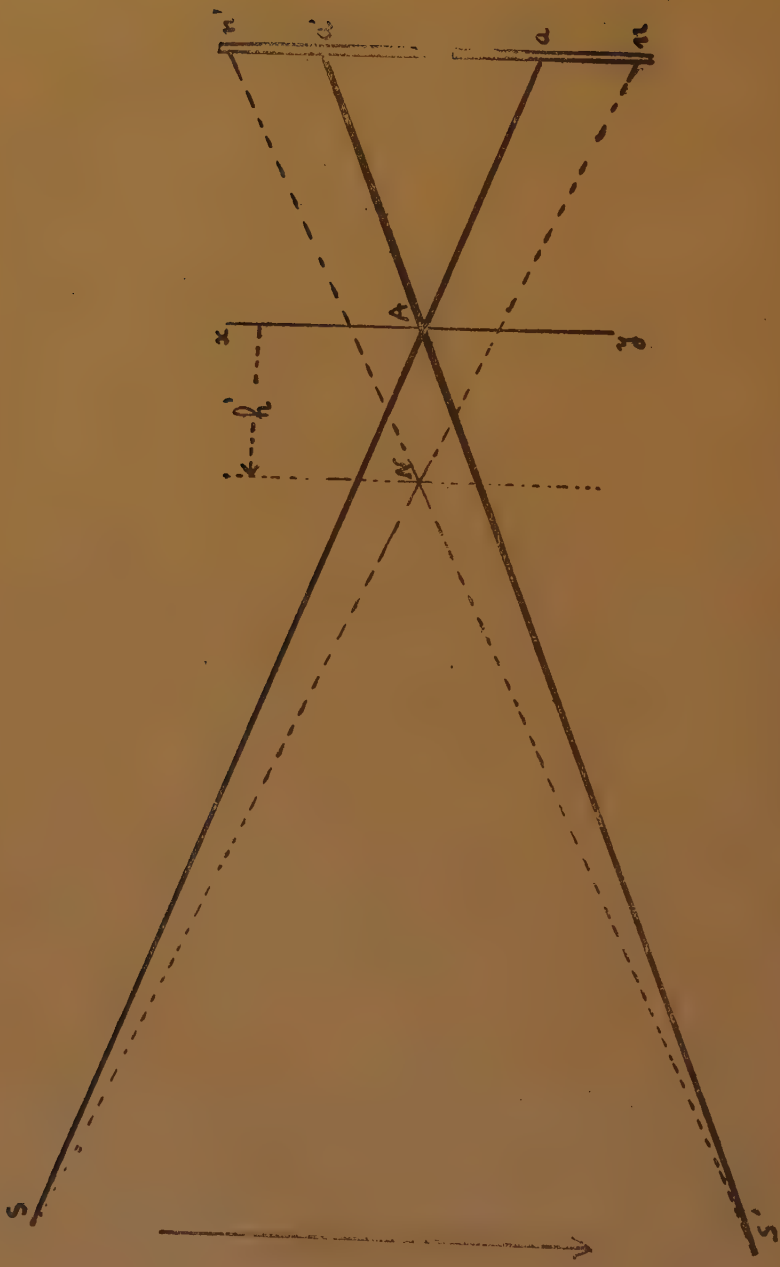


FIGURE 7.

$$h = \frac{D\,K}{SS' + PP' + K} \qquad h' = \frac{D\,K}{SS' + PP' - K}$$

$$\text{d'où : } H = \frac{2\,DK}{SS' + PP' - K^2}$$

$$\text{ou encore : } H = \frac{2\,DK}{SS'\left(1 + \frac{E}{D}\right) - K^2}$$

Nous pouvons donc diminuer cette épaisseur :

1° Soit en diminuant la distance D du tube-plan de coupe, ou en augmentant la valeur du rapport E/D, mais on augmente alors le coefficient d'agrandissement, l'image devient floue; il y a intérêt à travailler à de grandes distances pour diminuer cet agrandissement;

2° Soit en augmentant l'amplitude du déplacement SS'.

Apparition sur le film d'images ne provenant pas du plan de coupe.

La construction géométrique nous a montré dans quelles conditions les points situés en avant et en arrière du plan de coupe étaient balayés de façon à ne pas donner une image nette sur le film.

Si, dans le cas d'un mécanisme de balayage vertical, nous considérons, en dehors du plan de coupe, non plus un point mais un segment vertical, nous allons voir que ce segment peut donner sur le film une image nette dont la seule différence avec les images du plan de coupe consistera dans un agrandissement différent de celui des images du plan de coupe. Il faut et il suffit que la longueur du balayage de ce segment sur le film soit inférieure à la longueur réelle de ce segment, pour que nous obtenions sur le film une image proportionnelle à la différence de ces deux longueurs.

Cette projection parasite pourra se trouver dans n'importe quel système de tomographie, qu'il soit vertical, circulaire ou sinusoïdal, à condition que la forme du segment soit telle qu'il puisse être projeté sur le film dans les conditions que nous venons de définir.

C'est ainsi que le système de balayage circulaire pourra laisser se projeter sur le film l'image parasite d'un segment en arc de cercle étranger au plan de coupe; le système sinusoïdal donnera une fausse image de scissure... Ajoutons que cette éventualité est très rare dans les cas de tomographie pulmonaire et médiastinale qui nous intéresse.

L'IMAGE TOMOGRAPHIQUE

En étudiant l'épaisseur du plan de coupe, nous avons vu que de part et d'autre de ce plan idéal et théoriquement sans épaisseur matérielle, un balayage progressivement croissant produit sur le cliché un effet d'estompage et qu'il n'y a pas de démarcation nette entre l'image du plan idéal et des plans immédiatement situés de part et d'autre. Il n'y a pas de saut absolu entre la netteté tolérable et le flou absolu.

L'image tomographique se compose donc de trois images distinctes :

— L'image du plan de coupe, idéale et nette;
— L'image des plans voisins, optiquement tolérable;
— L'image des plans lointains, illisible et floue.

Image du plan de coupe.

C'est une image idéale que nous ne parvenons jamais à isoler avec précision des plans voisins. C'est à elle que s'appliquent avec rigueur les constructions géométriques. Mais ce n'est que l'image des éléments qui, dans le plan de coupe, sont tangentiels au rayonnement pendant au moins une partie de son trajet. C'est pourquoi c'est une image incomplète.

Image de plans voisins.

En pratique l'image du plan de coupe s'enrichit de l'image des plans voisins, moins nette mais encore lisible, pour lesquels les traînées d'effacement sont optiquement tolérables. C'est donc l'image d'une véritable tranche anatomique d'épaisseur variable suivant la technique, mais toujours mal définie, que nous obtiendrons sur le cliché. Cette « tranche » utile ayant une certaine épaisseur, la loi des teintes entre donc en jeu et nous permet d'obtenir, même sous des incidences non tangentielles, des images à contours dégradés, mais le plus souvent lisibles.

Si on amincit à l'extrême cette tranche utile, en augmentant par exemple l'amplitude des déplacements du tube et du film par exemple, l'image est plus nette, mais aussi plus pauvre en détail.

Si l'on augmente au contraire cette épaisseur, l'image obtenue est plus riche en détails, mais on n'obtient pas un fort effacement des ombres, ce qui peut nuire à la bonne interprétation du cliché.

Ces techniques peuvent être toutes les deux utiles selon les cas, et nous pensons qu'il faut en général se contenter d'un moyen terme; on ne doit pas, en effet, afin d'obtenir un fort effacement des ombres, renoncer à ce qui est détail et définition de la couche étudiée.

Images des plans lointains.

Images parasites, elles devraient être illisibles, floues, réduites à un fond continu homogène et neutre. En pratique, elles dépendent de la forme du balayage : selon que le tube sera animé d'un mouvement uni ou multidirectionnel, qu'il effectuera une trajectoire rectiligne, circulaire ou spiralée..., le brouillage sera plus ou moins proche de la perfection technique. Mais les ombres à estomper étant infiniment variables dans leur étendue, dans leur forme, dans leur constitution..., elles ne sont jamais complètement éliminées et interviennent au titre « d'images de sillage » qui gênent trop souvent l'interprétation du cliché. Ces images de sillage sont heureuse-

ment déformées, et leur déformation, caractéristique du mode de balayage employé, permet souvent de les reconnaître : c'est ainsi qu'elles ont un aspect « ratissé » avec le déplacement vertical du tube pour le stratix.

Ces images de sillage sont surtout marquées lorsque les plans lointains contiennent des éléments d'absorption remarquable (éléments très opaques ou au contraire très transparents aux rayons X, tels que la trachée, les vertèbres par exemple) : leurs ombres viennent alors en surimpression de l'image de la tranche utile.

D'autre part, si le hasard fait coïncider la trajectoire du balayage avec la surface de tangence d'un organe, l'effacement de l'image parasite ne se produit pas, quel que soit le niveau par lequel passe la coupe. C'est encore le cas de la colonne vertébrale et de l'épine de l'omoplate avec le déplacement du stratix; leurs images se projettent, en incidence de face, jusque sur les coupes des plans antérieurs du thorax.

Nous avons pu cependant, par l'expérience, obtenir des images nettes :

— En augmentant la distance entre le film et le tube (deux mètres cinquante semblent nécessaire et suffisant) ;

— En assurant au déplacement latéral de la grille un mouvement régulier exempt de vibrations;

— En augmentant la longueur d'onde des rayons incidents, c'est-à-dire en diminuant le kilovoltage sous lequel ils sont émis et en diaphragmant au maximum à la fois à la sortie du tube et sur le dossier de l'appareil;

— En plaçant, pour les prises de tomographie de profil ou d'oblique, la majeure partie du parenchyme pulmonaire entre le film et le plan de coupe, ne laissant entre celui-ci et le tube que la plus faible épaisseur de tissu possible.

N'ayant pu expliquer ces derniers faits par les différentes lois de l'optique géométrique, nous pensons que d'autres facteurs entrent en jeu dans la formation de ces images parasites. Parmi ceux-ci, le facteur diffusion paraît jouer un rôle non négligeable.

IMPORTANCE DU FACTEUR DIFFUSION

Deux ordres de faits expérimentaux ne nous paraissent expliqués que par l'absorption et la diffusion des rayons X.

1° Les pneumologues connaissent l'impossibilité d'obtenir de bonne images photographiques d'un sujet qui a du lipiodol dans son arbre aérien. Le lipiodol, corps de poids atomique élevé, émet, à partir du rayonnement incident un rayonnement secondaire qui diffuse sur toutes les coupes. Nous pensons que ce phénomène joue également, quoique dans une moindre proportion, pour les os chargés de calcium et vient s'ajouter aux conditions géométriques qui expliquent en partie la persistance de certaines images de sillage (costales, scapulaires, vertébrales, etc...).

2° En tomographiant un sujet placé de profil, on constate que les coupes d'un hémithorax ne sont nettes que si cet hémithorax est placé du côté du tube; elles sont floues s'il est placé du côté du film.

La construction géométrique des images n'explique pas ce phénomène et tendrait plutôt à expliquer le contraire.

Nous pensons qu'il faut faire intervenir ici les phénomènes d'absorption et de diffusion des rayons X par les tissus, phénomènes qui, obéissant à une loi exponentielle, ont leur maximum dans les tissus les plus proches du tube et leur minimum dans les tissus les plus proches du film.

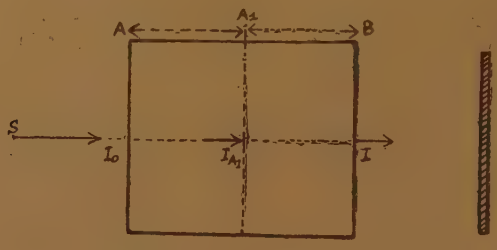
Dans ces conditions, il est logique d'orienter le sujet de façon à interposer entre le plan de coupe et le tube la plus petite épaisseur possible de tissus, la plus grande épaisseur étant située le plus loin possible du tube, entre le plan de coupe et le film; le rayonnement secondaire qui prend naissance dans les tissus est ainsi moins intense et gêne moins pour la lecture des clichés.

Cette notion, essentielle dans la technique d'examen en positions oblique et de profil, n'a pas grand intérêt dans les examens de face : l'épaisseur des tissus à traverser est alors plus faible.

Etudions comment interviennent les phénomènes d'absorption et de diffusion (fig. n° 8). Soit I_0 l'intensité du rayonnement incident tombant sur une épaisseur AB de matière; ce rayonnement est en partie absorbé, et l'intensité I du rayonnement après la traversée de AB a pour valeur :

$$I = I_0 e^{-\mu(AB)}$$

Divisons en deux parties égales AA_1 et A_1B l'épaisseur AB.



1). $I = I_0 e^{-\mu(AB)}$

2). $I_{A_1} = I_0 e^{-\mu(AA_1)}$

3). $I = I_{A_1} e^{-\mu(A_1B)}$

La quantité de rayonnement absorbé dans la première épaisseur AA_1 sera plus importante que celle absorbée dans l'épaisseur A_1B. Dans le premier cas, l'intensité du rayonnement en A_1 sera donnée par l'équation :

$$I_{A^1} = I_0 e^{-\mu(AA_1)}$$

Dans le deuxième cas, l'intensité du rayonnement en B sera :

$$I = I_{A^1} e^{-\mu(A_1B_1)}$$

On voit que la plus grande partie du rayonnement sera absorbée dans les premières couches de tissus frappés par le rayonnement incident. C'est ce rayonnement absorbé qui va donner naissance au rayonnement secondaire.

1° Diffusion sans changement de longueur d'onde.

Le coefficient est alors donné par la relation de THOMSON.

$$C_{at} = Z \frac{8\pi e^4}{3m^2c^4}$$

dont nous retiendrons seulement que la diffusion est proportionnelle au poids atomique du corps frappé par le rayon incident, pour les longueurs d'onde habituellement utilisées. C'est le calcium des os qui se prête le plus à cette diffusion dont l'effet ne nous paraît pas devoir être considérable.

2° Diffusion avec changement de longueur d'onde.

La longueur d'onde l' qui en résulte étant supérieure à la longueur d'onde l du faisceau de rayons X incident :

$$l' = l \times 0{,}0242 \sin^2 \frac{\theta}{2}$$

C'est l'effet COMPTON beaucoup plus important que le premier type de diffusion pour les corps légers et dont l'importance augmente lorsque la longueur d'onde des rayons incidents diminue.

Cette diffusion s'exerçant dans tous les sens, sa combinaison avec le mouvement de balayage peut aboutir à la création d'images parasites s'exprimant moins par des lignes nettes que par une sommation de lignes floues sur l'image de la tranche tomographique.

Les conséquences pratiques des précédentes considérations sont les suivantes : l'intervention du facteur diffusion en tomographie frontale est négligeable car l'épaisseur des tissus traversés par les rayons X est de 14 à 18 centimètres; par contre, son action nous amène à adopter une technique particulière pour la tomographie de profil et en oblique, l'épaisseur de tissus à traverser variant ici de 30 à 40 centimètres.

Dans les positions obliques et de profil nous appellerons : plan équatorial le plan de coupe qui laisse en avant et en arrière de lui la même épaisseur de tissus; hémisphère antérieur la partie du thorax située entre ce plan et le film; hémisphère postérieur la partie du thorax située entre ce plan

et le tube. Ces termes sont sans doute inexacts puisqu'ils ne s'appliquent pas à un corps sphérique; nous les utiliserons parce qu'ils nous paraissent donner une représentation plus imagée de la situation des niveaux de coupe.

Pour obtenir une image nette, il faut toujours placer le sujet de façon à ce que le plan de coupe se trouve dans l'hémisphère postérieur.

Toutes les coupes faites dans l'hémisphère antérieur manquent de netteté, au point que de telles coupes intéressant la région médiastino-hilaire sont pratiquement inutilisables. Par exemple, pour obtenir un tomogramme de profil droit à 4 centimètres du plan sagittal médian, on peut placer le sujet de profil de façon que son hémithorax droit soit orienté vers le tube ou vers le film; dans le premier cas, le plan de coupe passe dans l'hémisphère postérieur et l'image est nette; dans le deuxième cas le plan de coupe passe dans l'hémisphère antérieur, l'image est floue et souvent pratiquement illisible. (Nous montrerons plus loin six clichés en oblique qui illustrent cette notion.)

La tomographie en oblique.

Pour faire prendre au sujet la position convenable, nous avons fait construire un petit dossier supplémentaire amovible constitué par trois panneaux de contreplaqué : deux de ces panneaux sont de mêmes dimensions et sont assemblés à angle droit, le troisième est incliné de 45° par rapport aux deux autres. On applique un des panneaux perpendiculaires sur le dossier du tomographe et le sujet place son dos contre le panneau le plus long dont l'inclinaison de 45° par rapport aux deux autres et au dossier du tomographe assure la position oblique à 45° du plan dorsal par rapport au plan de coupe (voir fig. 15 et 21).

Le repérage des plans de coupe se fait à l'aide de l'index

devant lequel se déplace le chariot du tomographe; l'appareil porte une graduation en centimètres, le 0 correspondant au plan vertical dans lequel est situé l'axe du système oscillant; le dossier mobile du tomographe coïncide avec ce plan lorsqu'on l'amène en face de l'index à la graduation 0. Chaque plan de coupe est défini par sa distance à ce plan. Si le sujet plaque bien son dos sur le dossier amovible et son bord axillaire sur le dossier du tomographe, la concordance entre ce repérage et le numérotage des coupes anatomiques est satisfaisante.

La désignation de la position oblique est faite de la manière suivante : la position est dite oblique antérieure quand le sujet fait face au film, oblique postérieure quand il lui tourne le dos; la position est dite droite ou gauche suivant que l'épaule la plus proche du film est l'épaule droite ou la gauche. (Ainsi, en OAG le sujet fait face au film et son épaule gauche est la plus proche de ce dernier; en ODP le sujet tourne le dos au film, dont son épaule droite est la plus proche; pour passer de OAG en ODP il suffit que le sujet fasse demi-tour sur lui-même.)

Il est absolument nécessaire de toujours placer le sujet de façon à situer le plan de coupe dans l'hémisphère postérieur. Nous montrons à titre d'exemple six tomogrammes correspondant à trois plans de coupe : le premier intéresse la partie la plus médiastinale du hile droit, le deuxième un plan plus externe de ce hile, le troisième passant par le hile gauche; trois de ces clichés sont pris en OAG, les trois autres en ODP; ils ont été orientés de façon à ce que l'on puisse comparer les deux clichés correspondant au même plan de coupe, l'un pris en OAG l'autre en ODP. Nous les présentons dans la même orientation que des tomogrammes de profil, c'est-à-dire que la colonne vertébrale est à gauche dans les clichés intéressant la région médiastino-hilaire droite, à droite dans les clichés qui intéressent la région médiastino-hilaire gauche.

Le premier plan, médiastino-hilaire droit, pris en OAG et en ODP, est un plan équatorial car le plan de coupe passe, dans les deux positions, à la même distance du dossier du tomographe : 16 centimètres. Les images obtenues sont superposables et également nettes (fig. 9 et 10).

FIGURE 9. — Tomographie du hile droit en O.A.G. à 16 cm.

FIGURE 10. — Tomographie du hile droit en O.D.P. à 16 cm.

Ces plans de coupe correspondant au plan équatorial, les deux images sont superposables et également nettes.

FIGURE 11. — Tomographie du hile droit en O.A.G. à 13 cm,
Plan de coupe passant dans l'hémisphère postérieur, image nette.

FIGURE 12. — Tomographie du hile droit en O.D.P. à 19 cm.

Plan de coupe passant dans l'hémisphère antérieur, image difficile à interpréter.

FIGURE 13. — Tomographie du hile gauche en O.A.G. à 19 cm.

Plan de coupe passant dans l'hémisphère antérieur, image d'interprétation difficile.

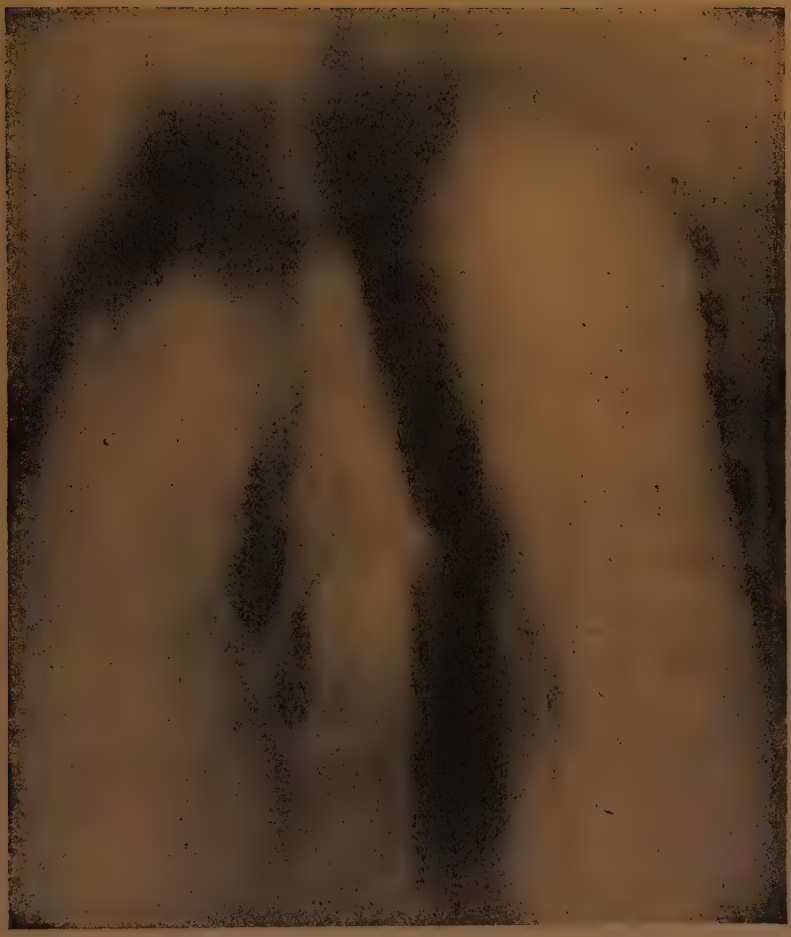


FIGURE 14. — Tomographie du hile gauche en O.D.P. à 13 cm.
Plan de coupe passant dans l'hémisphère postérieur, image nette.

Le deuxième plan intéresse la région la plus externe du hile droit; en OAG (fig. 11) le plan de coupe est à 13 centimètres du dossier du tomographe, donc à 3 centimètres du plan équatorial il passe dans l'hémisphère postérieur et l'image est nette; en ODP (fig. 12) le plan de coupe est à 19 centimètres du dossier du tomographe, donc à 3 centimètres en avant du plan équatorial dans l'hémisphère antérieur; l'image est floue et difficilement interprétable.

Les conditions inverses se trouvent dans l'étude du plan passant par le hile gauche : en OAG (fig. 13) ce plan est à

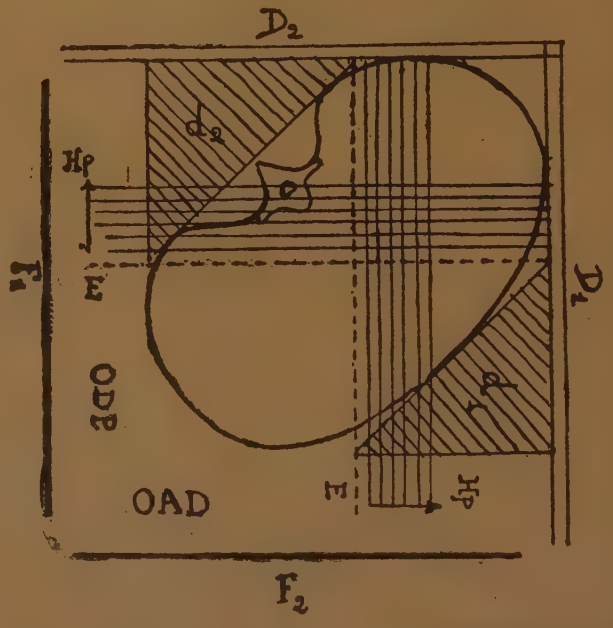


Figure 15. — La figure illustre l'exploration tomographique du hile gauche sous les incidences obliques droites : antérieure (O.A.D.) et postérieure (O.P.D.).

Nous avons représenté sur la même figure le dossier D du tomographe, le dossier amovible d, le film F et les plans de coupe, à la fois dans les positions O.D.P. (D_1, d_1, F_1) et O.A.D. (D_2, d_2, F_2). On voit ainsi que ces deux positions permettent d'obtenir du même hile deux séries de tomogrammes suivant des plans perpendiculaires entre eux; la région hilaire est couverte sur la figure par le quadrillage que forment les niveaux de coupe.

On remarque en outre que sous les deux incidences obliques droites, les plans de coupe intéressant le hile gauche sont situés au delà du plan équatorial E dans l'hmisphère postérieur Hp : les images que l'on obtient sont nettes.

19 centimètres du dossier du tomographe, dans l'hémisphère antérieur; l'image est floue; en ODP, ce plan est situé à 13 cm. du dossier dans l'hémisphère postérieur (fig. 14), l'image est nette.

Sans entrer dans les détails de l'interprétation anatomique de ces clichés, nous remarquerons simplement que les tomogrammes réalisés dans les conditions les plus favorables permettent une étude précise de la bifurcation trachéale, de la bronche souche intéressée, des éléments artériels (situés au-dessus et en avant de la bronche) et des éléments veineux (situés en arrière et au-dessous de la bronche).

Des constatations précédentes et des clichés qui les illustrent se dégagent les conclusions suivantes :

— Pour tomographier le hile droit en oblique à 45°, il faut placer le sujet en position oblique gauche; en prenant les clichés dans les deux positions, antérieure et postérieure, on obtient de cette même région deux séries de tomogrammes suivant des plans de coupe perpendiculaires entre eux; c'est ce que montre la figure 15. Les observations se complètent et gagnent donc en précision.

— Inversement, pour tomographier le hile gauche en oblique à 45° on placera le sujet en position oblique droite, antérieure ou postérieure.

— De cette manière, le plan de coupe passe toujours dans l'hémisphère postérieur, condition nécessaire pour obtenir des images nettes.

Cas d'un plan de coupe situé dans des tissus de densité inférieure a celle des plans antérieurs et postérieurs.

En tomographie pulmonaire nous nous heurtons à deux problèmes de difficulté inégale :

1° Les côtes. — Si le balayage géométrique permet de faire parcourir à l'image initiale d'une côte une surface dépassant de plus du double la surface de projection de la côte sur le

film, l'ensemble du gril costal se projettera comme une ombre relativement homogène.

D'autre part, comme on peut le constater sur les clichés standards, la densité relativement peu élevée de la trame osseuse costale ne constitue pas une bien grande gêne pour la visibilité de la trame pulmonaire.

2° Le rachis. — Il n'en est plus de même en ce qui concerne le rachis; la pénétration et l'intensité du rayonnement nécessaire pour traverser le rachis sont telles qu'elles ne permettent pas d'obtenir une image des éléments de faible densité situés dans son cône de projection. On ne peut donc faire des tomographies médiastinales de face. Seul le sternum peut être visible en tomographie frontale en raison de la grande distance qui le sépare du rachis et en raison de sa propre densité.

Conlusions pratiques.

De cet ensemble de notions complexes, il nous faut tirer quelques principes essentiels dont l'application est indispensable si l'on veut obtenir le maximum de la tomographie, malgré les imperfections que nous venons de souligner dans ce mode d'exploration radiologique.

1° La netteté de l'image d'une tranche tomographique est fonction de la grande distance plan de coupe-tube et plan de coupe film. Pour fixer un ordre de grandeur, la distance plan de coupe-film devrait être de 50 cm. environ et la distance plan de coupe-tube de 2 m. environ. Il ne nous paraît pas possible d'obtenir de bons résultats avec un tomographe dont la distance tube-film serait inférieure à 2 m.

2° S'il existe au voisinage du plan de coupe un corps dont le volume, la forme et la densité sont tels qu'il puisse se projeter sur le film, il faudra orienter le sujet de façon à ce que la projection de ce corps ne constitue pas une gêne dans la lecture de l'image tomographique. Il faut se rappeler qu'il est parfois impossible; quel que soit le mode de balayage utilisé,

d'empêcher la formation de certaines images étrangères au plan de coupe.

Le balayage ne supprime pas l'opacité mais la dilue sur une surface d'autant plus grande que l'angle de balayage est plus étendu. Il reste toujours une ombre portée; la densité de cette ombre portée est fonction de l'opacité du corps traversé; un plan d'opacité suffisante empêche l'exploration tomographique. On ne pourrait pas faire des tomographies du poumon à un sujet portant une cuirasse métallique.

3° Les notions du rôle parasite de la diffusion maxima dans les tissus les plus rapprochés de la source de rayons X et dont le balayage paraît augmenter les effets nous incitent à placer la plus grande épaisseur du corps du sujet entre le plan de coupe et le film, position que l'expérience nous avait déjà fait adopter comme étant la meilleure.

Le rayonnement diffusé direct, c'est-à-dire celui qui se propage dans le sens du rayonnement incident, est beaucoup plus important que le rayonnement diffusé rétrograde, c'est-à-dire celui qui se propage en sens inverse du rayonnement incident.

Techniques d'interprétation des Tomogrammes

1. Etude anatomique de tomogrammes pris en série.

Chatton et Maleki [1], précisant l'intérêt de l'incidence transverse en tomographie, ont préconisé pour favoriser l'interprétation, l'étude anatomique en série des tomogrammes réalisés plan par plan.

Ils ont pris une série de tomogrammes de profil centimètre par centimètre, à partir du plan sagittal médian, les désignant par D1, D2, D3, etc... à droite, G1, G2, G3, etc... à gauche.

Analysant l'anatomie des régions hilaires, ils notent dans quels tomogrammes chaque élément est utilement observable. Chatton et Maleki reprennent ensuite l'étude de chaque tomogramme et synthétisent les données précédentes en montrant quels éléments intéressants chacun permet d'examiner.

Ces travaux facilitent beaucoup l'exploration des régions hilaires par la tomographie de profil, puisqu'on peut ainsi choisir le plan de coupe correspondant le mieux aux éléments à observer; il est à prévoir que l'interprétation du tomogramme sera plus aisée.

2. Reconstitution stéréométrique.

René Jeanneret (de Leysin) a étudié avec François Kovats (de Budapest) [2] la précision apportée par la tomographie à l'examen des hiles, et les difficultés d'interprétation des

tomogrammes de cette région. JEANNERET réalise plan par plan une série de tomogrammes de la région à examiner et tire de chacun un schéma d'interprétation; puis il fait dans un relevé stéréométrique la synthèse de ces schémas : il les dispose parallèlement en respectant les distances qui doivent les séparer et complète enfin le trajet dans l'espace de tous les éléments intéressants.

L'étude en série de tomogrammes avec reconstitution stéréométrique préconisée par JEANNERET permet donc de préciser dans l'espace la situation, la direction et les rapports des composants bronchiques et vasculaires de la région des hiles. En outre, elle facilite la situation et l'identification d'images pathologiques éventuelles. JEANNERET fait aussi remarquer que l'exploration tomographique des hiles permet d'observer non seulement les composants vasculaires et bronchiques dans les conditions normales mais encore les territoires péribronchiques du parenchyme susceptibles d'une atteinte inflammatoire ou néoplasique, les ganglions lymphatiques à l'état pathologique, et enfin les altérations des scissures interlobaires au contact du hile. S'il n'a pas étudié l'image tomographique du hile de profil, considérant sa technique comme délicate et l'interprétation des tomogrammes comme difficile, JEANNERET remarque à juste titre que cette incidence « est certainement utile pour compléter l'exploration frontale ».

3. Confrontations anatomo-radiologiques.

Les méthodes précédentes permettent sans doute une interprétation plus précise des images tomographiques de la région hilaire, mais on peut leur reprocher d'être exclusivement radiologiques et JEANNERET lui-même a écrit : « Seules les vérifications anatomiques et l'étude comparative des pièces anatomiques et des tomogrammes ont une réelle valeur scientifique. »

A l'Institut Forlanini de Rome, en 1942, PANA et TORELLI ont pris une série de tomogrammes d'un sujet atteint de tuberculose pulmonaire, qui mourut peu de temps après. Sectionnant le tronc après congélation, ils pratiquèrent une série de coupes anatomiques frontales, suivant les plans correspon-

dants aux tomogrammes. Ces auteurs purent ainsi mettre en évidence l'étroite corrélation existant entre les images tomographiques et les lésions anatomiques.

Cependant Pana et Torelli se sont surtout livrés à une étude comparative d'anatomie pathologique et de radiographie analytique, s'intéressant aux images des lésions parenchymateuses et non aux images bronchiques et vasculaires des régions hilaires.

Dans le but de rendre plus facile et plus précise l'interprétation des images tomographiques des régions hilaires, nous avons réalisé parallèlement une série de coupes anatomiques (ou mieux : tranches anatomiques schématisées) et de tomogrammes correspondants.

Nous avons pris centimètre par centimètre des tomogrammes de sujets vivants dont les caractéristiques morphologiques et les mensurations se rapprochaient le plus possible de celle d'un sujet anatomique. Il y a lieu de préciser que toutes choses étant égales d'ailleurs, la topographie des composants anatomiques des régions hilaires varie peu avec la corpulence des sujets, les variations semblant intéresser davantage les parties molles et le parenchyme pulmonaire.

Les coupes anatomiques correspondantes ont été pratiquées horizontalement centimètre par centimètre dans le thorax du sujet congelé. Nous disposons sur chaque coupe une plaque de verre portant un quadrillage millimétré et nous notons sur des feuilles de papier quadrillées de façon identique la position de tout élément intéressant à chaque niveau de coupe, en conservant toujours les mêmes repères, c'est-à-dire la ligne médiane et sa perpendiculaire tangente au bord postérieur de la coupe. Ces données permettent de reconstituer dans l'espace la situation, le trajet des éléments étudiés. Nous les utilisons pour établir des schémas de coupe du thorax suivant tout plan vertical désiré : frontal, sagittal, obliques à 45°.

Supposons par exemple que nous désirions obtenir un schéma de profil gauche à deux centimètres du plan sagittal

---

Nota. — Nous avons pris connaissance tout récemment de coupes anatomiques frontales du thorax réalisées par G. Cordier dans le même but d'aider à la lecture des tomogrammes.

médian; nous traçons sur chaque relevé de coupe horizontale une droite parallèle à la ligne médiane à la distance de deux centimètres; cette droite représente l'intersection du plan de coupe et du plan vertical étudié; on repère sur cette droite la position des éléments qu'elle rencontre et ces données sont reportées sur le schéma du plan vertical. On procède de même à chaque niveau de coupe; il ne reste plus qu'à compléter le schéma.

C'est ce qu'illustre la figure 16 qui montre comment, à partir de coupes horizontales (à gauche sur la figure) on réalise le schéma anatomique d'un plan vertical oblique à 45° par rapport au plan dorsal (à droite sur la figure).

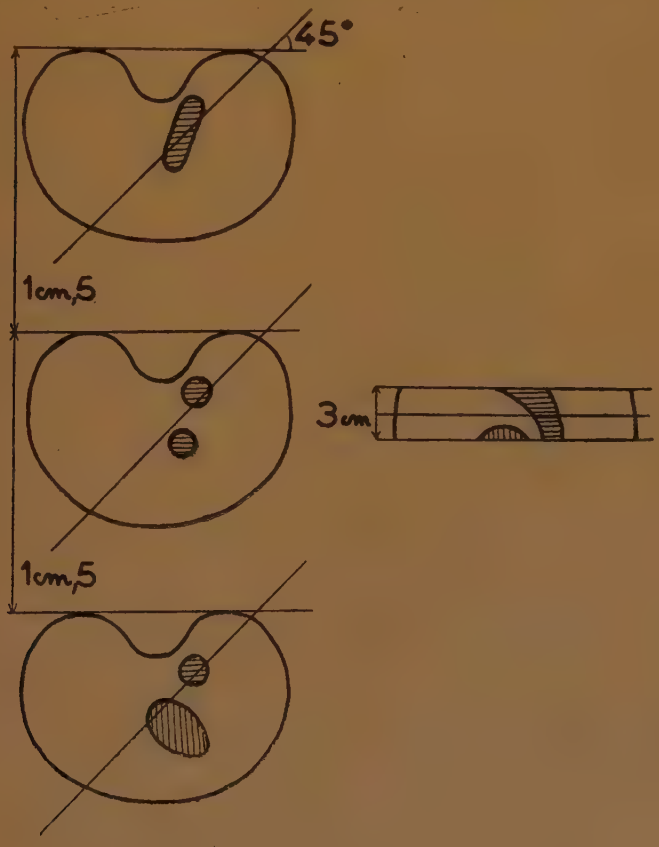


FIGURE 16

L'avantage essentiel de ce procédé est la possibilité d'établir des coupes schématiques du thorax suivant tout plan vertical désiré : frontal, sagittal, obliques à 45°, donc correspondant aux diverses incidences radiologiques utilisées. Il serait par contre très difficile de pratiquer de véritables coupes anatomiques suivant de tels plans, et impossible de trouver dans ce but des sujets morphologiquement identiques.

Les nouvelles coupes schématiques ainsi obtenues ne correspondent que très imparfaitement aux tomogrammes : le cliché tomographique représente, comme on l'a déjà souligné, l'image d'une tranche plus ou moins épaisse de tissus, comprenant le plan de coupe idéal.

Aussi avons-nous repris ces coupes trois par trois en les reportant à leurs distances normales par interposition de deux lames de plexiglass épaisses de 1 centimètre; on établit alors un nouveau schéma représentant donc la texture grossière, mais suffisante pour les confrontations radiologiques, d'une tranche de tissus épaisse de deux centimètres (fig. 17, 18, 19 et 20).

Ce dernier schéma répond mieux à l'image tomographique puisqu'il reproduit un de ses caractères : la représentation d'une tranche de tissus. La méthode n'est évidemment qu'approximative, mais elle ne vise pas à la rigueur anatomique et nous insistons sur le fait qu'elle se propose simplement de faciliter la lecture des tomogrammes.

Numérotage des plans de coupe.

Nous confrontons des tomogrammes et des schémas de tranches de tissus épaisses de deux centimètres; chaque schéma est obtenu par la combinaison de trois coupes anatomiques distantes d'un centimètre; sa position sera définie par celle du plan de coupe central : par exemple, la figure 20 représente le schéma obtenu par la combinaison de trois coupes suivant des plans sagittaux passant à 1, 2 et 3 centimètres à gauche du plan sagittal médian : nous prenons comme numérotage du schéma celui du plan de coupe central, c'est-à-dire : profil gauche à deux centimètres du plan sagittal médian.

Les plans de coupe frontaux ont leur situation définie par leur distance au plan dorsal; les plans sagittaux, par leur

distance au plan sagittal médian. Pour les plans de coupe en oblique à 45° le numérotage est établi de la façon suivante : le plan O coupe le plan dorsal sous un angle de 45° suivant la ligne des apophyses épineuses; dans le plan dorsal on prend une droite horizontale C (fig. 21) sur laquelle on trace des points de repère distants d'un centimètre les uns des autres et numérotés 1, 2, 3, 4..., en allant des apophyses épineuses vers le bord axillaire; les plans de coupe parallèles au plan O et passant par ces points seront les uns des autres à une distance très voisine d'un centimètre ($\frac{1{,}5^{2}}{2}$ soit 1 cm. $\frac{1}{8}$).

Cette approximation nous paraît suffisante pour le but que nous poursuivons.

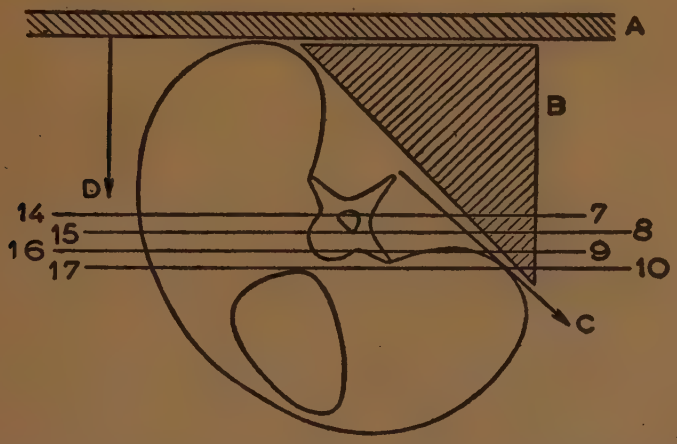


FIGURE 21. — Schéma représentant la position d'un sujet tomographié en O.A.G.; en A le dossier du tomographe, en B le dossier amovible : les plans de coupe font un angle de 45° avec le plan dorsal C.

Du côté droit de la figure, les chiffres correspondent aux points de repère distants de 1 cm. 5 pris sur une droite horizontale située dans le plan dorsal, à partir des apophyses épineuses. C'est le numérotage anatomique des plans de coupe en oblique à 45°. Les plans de coupe passant par les points de repère sont à la distance d'un centimètre.

Du côté gauche, les nombres mesurent les distances des plans de coupe au plan zéro, correspondant à la graduation O de l'appareil. C'est le repérage tomographique des plans de coupe.

Ces données se correspondent; on y apporte une correction suivant la corpulence du sujet examiné.

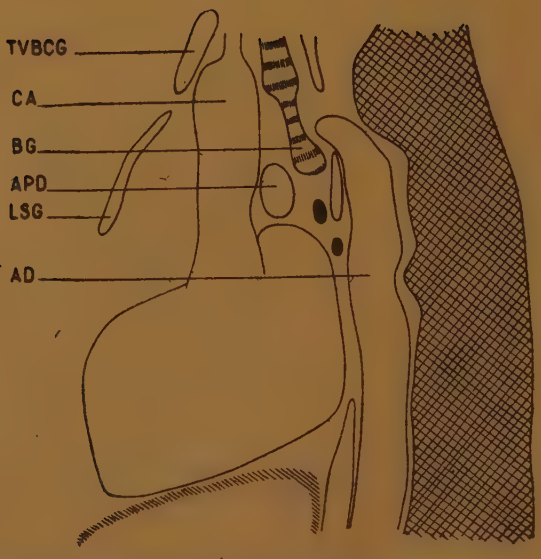


FIGURE 17. — Schéma de coupe anatomique sagittale de l'hémithorax gauche à 1 cm. du plan sagittal médian.

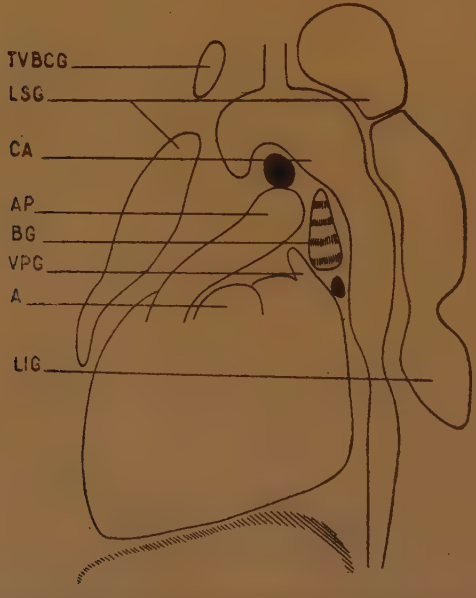


FIGURE 18. — Schéma de coupe anatomique sagittale de l'hémithorax gauche à 2 cm. du plan sagittal médian.

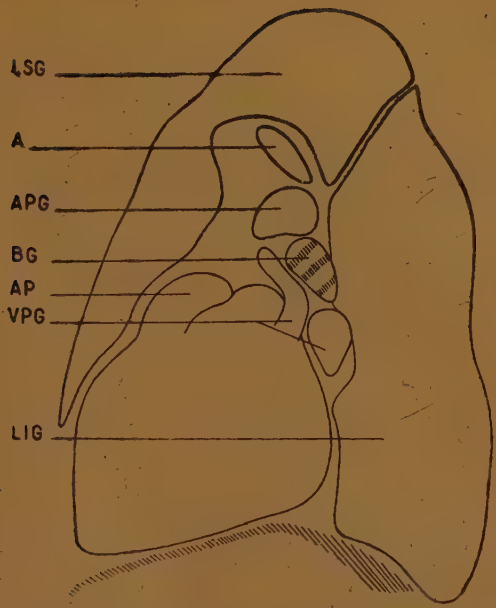


FIGURE 19. — Schéma de coupe anatomique sagittale de l'hémithorax gauche à 3 cm. du plan sagittal médian.

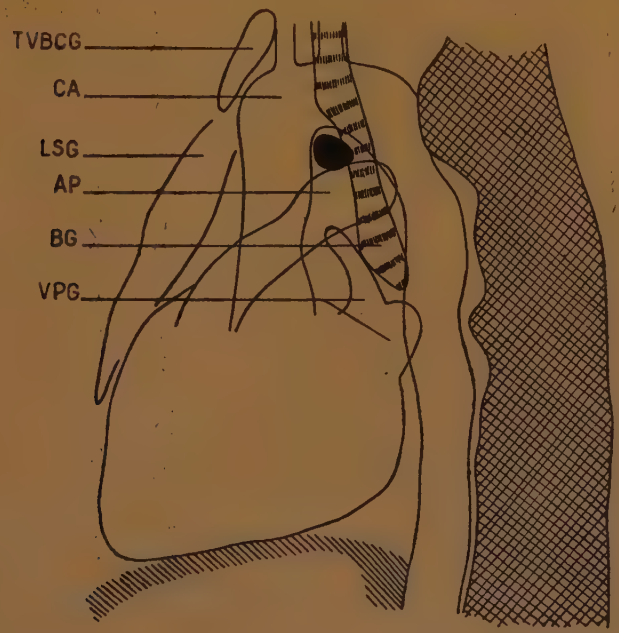


FIGURE 20. — Les figures 17, 18 et 19, représentent les coupes anatomiques suivant des plans sagittaux situés à 1 cm., 2 cm., 3 cm. du plan sagittal médian. La figure 20 montre le schéma d'une tranche de tissus épaisse de 2 cm., comprise entre les plans sagittaux situés à 1 cm. et 3 cm. du plan sagittal médian. Ce schéma est obtenu par la combinaison des trois coupes précédentes.

Nous présentons suivant ces données quelques figures o
tout texte explicatif nous a paru superflu. Notre iconographi
devant être nécessairement limitée, nous avons dû nous co
tenter de comparer quelques-uns des schémas anatomiqu
réalisés avec les tomogrammes correspondants.

Nous n'avons pas cru devoir reporter sur les tomographie
les légendes figurées sur les schémas anatomiques. La repr
duction des tomogrammes étant particulièrement difficil
nous avons cru bon par contre de souligner sur un clich
semblable mais réduit les éléments essentiels.

Les abréviations utilisées étant conservées pour toutes l
figures, nous avons jugé inutile de répéter pour chaqu
schéma leur signification.

Nous donnons ici une légende valable pour l'ensemble d
figures :

LSD. . . . . Lobe supérieur droit.
LMD. . . . . Lobe moyen droit.
LID. . . . . Lobe inférieur droit.
LSG. . . . . Lobe supérieur gauche.
LIG. . . . . Lobe inférieur gauche.
Oe. . . . . Œsophage.

Nomenclature bronchique :

T. . . . . Trachée.
BD. . . . . Bronche droite.
BG. . . . . Bronche gauche.
BSD. . . . . Bronche supérieure droite.
BSG. . . . . Bronche supérieure gauche.
BID. . . . . Bronche inférieure droite.
BIG. . . . . Bronche inférieure gauche.
Ap sup D. . . . . Bronche apicale supérieure droite.
Ant sup D. . . . . Bronche antérieure supérieure droite.
Post sup D. . . . Bronche postérieure supérieure droite.
Ant M D. . . . . Bronche antérieure moyenne droite.
Ext M D. . . . . Bronche externe moyenne droite.
Ap inf D. . . . . Bronche apicale inférieure droite.

Ant inf D.....Bronche antérieure inférieure droite.
Ap sup G.....Bronche apicale supérieure gauche.
Ant sup G.....Bronche antérieure supérieure gauche.
BL. . . . . .Bronche lingulaire.
Ant inf G.....Bronche antérieure inférieure gauche.
Post inf G.....Bronche postérieure inférieure gauche.

Nomenclature artérielle :

A. . . . . .Aorte. CA : Crosse aortique. AD : Aorte descendante.
AP. . . . . .Artère pulmonaire.
APD. . . . . .Artère pulmonaire droite.
APG. . . . . .Artère pulmonaire gauche.

Nomenclature veineuse :

Az. . . . . .Veine azygos.
VPD. . . . . .Veine pulmonaire droite.
VPG. . . . . .Veine pulmonaire gauche.
VCS. . . . . .Veine cave supérieure.
VCI. . . . . .Veine cave inférieure.
TVBCG. . . . . .Tronc veineux brachio-céphalique gauche.

Les éléments arrondis figurés en noir sur les schémas anatomiques représentent les ganglions lymphatiques.

Tomographies de Face

et Tranches anatomiques schématisées

correspondantes

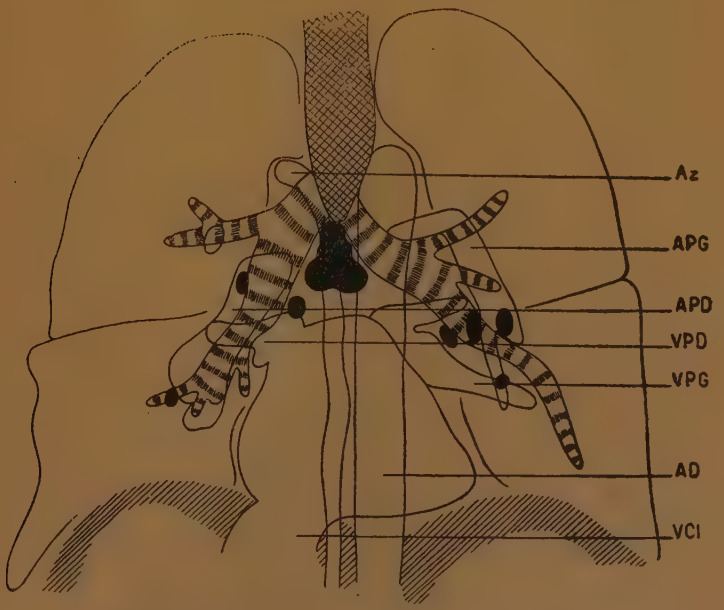


FIGURE 22. — Tranche anatomique frontale à 9 cm. du plan dorsal.

FIGURE 23. — Tranche anatomique frontale à 10 cm. du plan dorsal.

FIGURE 24. — Décalque de la tomographie de face à 10 cm. du plan postérieur.

FIGURE 25. — Tomographie de face à 10 cm. du plan postérieur. Moins riche de détails que le schéma anatomique, elle montre la bifurcation trachéale et la portion initiale des bronches supérieures, on peut suivre les trajets artériels au-dessus et en dehors des limites bronchiques. La crosse de l'aorte, l'aorte descendante, la crosse de l'azygos symétrique à la crosse aortique, apparaissent nettement. Les veines pulmonaires et la veine cave inférieure ne sont pas visibles.

FIGURE 26. - Tranche anatomique frontale à 11 cm. du plan dorsal.

FIGURE 27. — Décalque de la tomographie de face à 11 cm. du plan postérieur.

FIGURE 28. — Tomographie de face à 11 cm. du plan postérieur. Sensiblement identique à la précédente, cette tomographie montre plus visiblement les artères pulmonaires.

FIGURE 29. — Tranche anatomique frontale à 12 cm. du plan dorsal.

FIGURE 30. — Tranche anatomique frontale à 13 cm. du plan dorsal.

Tomographies de profil droit et Tranches anatomiques schématisées correspondantes

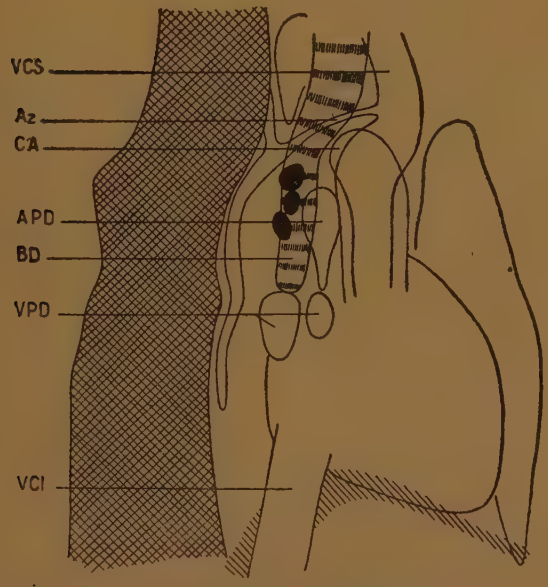


FIGURE 31. — Tranche anatomique sagittale de l'hémithorax droit à 1 cm. du plan sagittal médian.

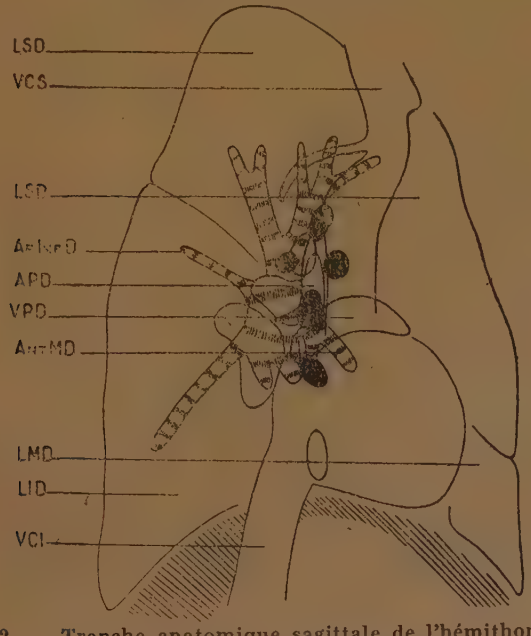


FIGURE 32. — Tranche anatomique sagittale de l'hémithorax droit à 3 cm. du plan sagittal médian.

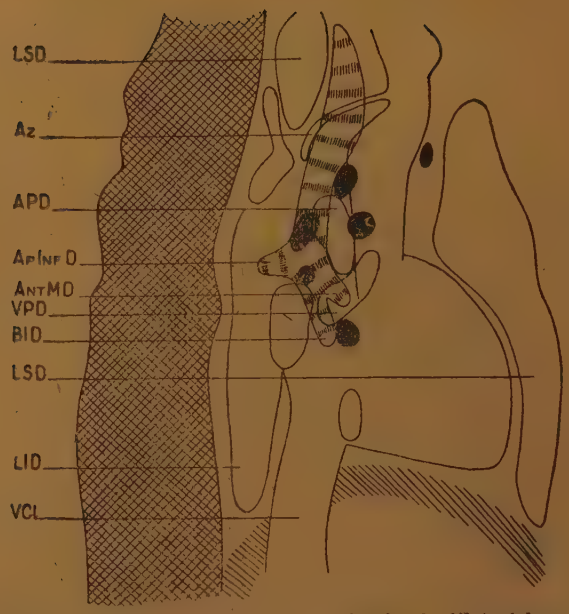


FIGURE 33. — Tranche anatomique sagittale de l'hémithorax droit à 2 cm. du plan sagittal médian.

FIGURE 34. — Décalque de la tomographie de profil droit à 2 cm. du plan sagittal médian.

FIGURE 35. — Tomographie de profil droit à 2 cm. du plan sagittal médian.

La tomographie montre bien moins de détails que le schéma anatomique; elle permet seulement l'examen détaillé de la bronche souche, vue dans toute sa longueur, et de la portion initiale de la bronche antérieure moyenne.

L'artère pulmonaire est visible en avant de la bronche souche mais les veines pulmonaires ne sont pas perceptibles.

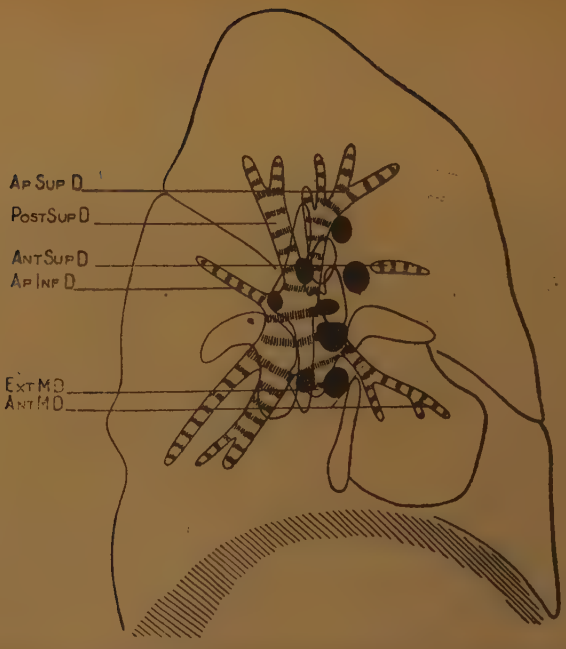


FIGURE 36. — Tranche anatomique sagittale de l'hémithorax droit à 4 cm. du plan sagittal médian.

FIGURE 37. — Décalque de la tomographie de profil droit à 4 cm. du plan sagittal médian.

FIGURE 38. — Tomographie de profil droit à 4 cm. du plan sagittal médian.

On observe à ce niveau l'éparpillement de la bronche. En avant des branches de la croix bronchique on peut voir les éléments artériels pulmonaires.

Tomographies de profil gauche et Tranches anatomiques schématisées correspondantes

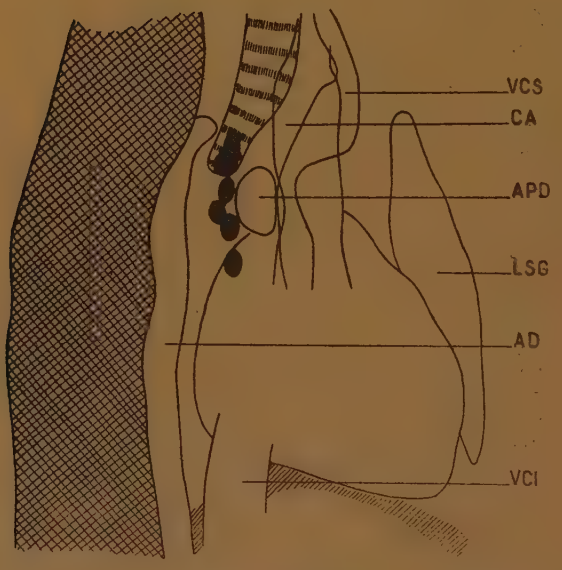


FIGURE 39. — Tranche anatomique correspondant au plan sagittal médian.

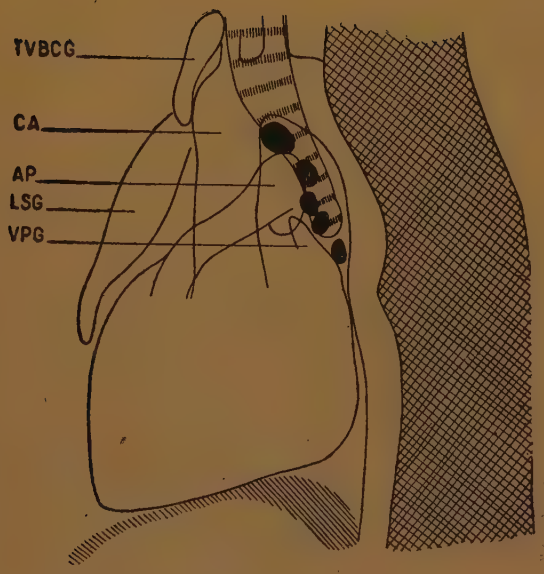


FIGURE 40. — Tranche anatomique sagittale de l'hémithorax gauche à 1 cm. du plan sagittal médian.

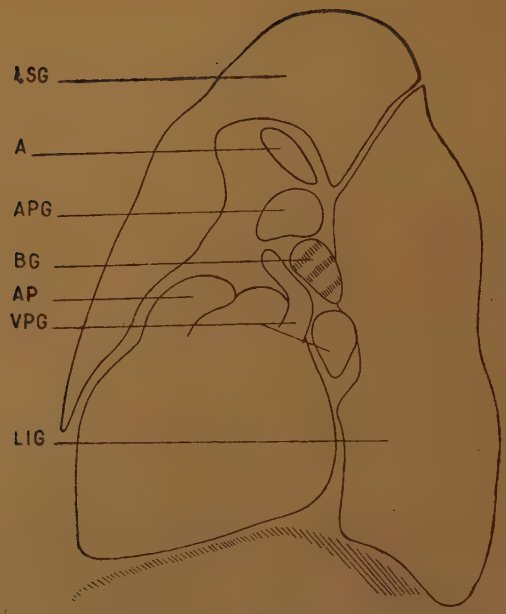


FIGURE 41. — Tranche anatomique sagittale de l'hémithorax gauche à 2 cm. du plan sagittal médian.

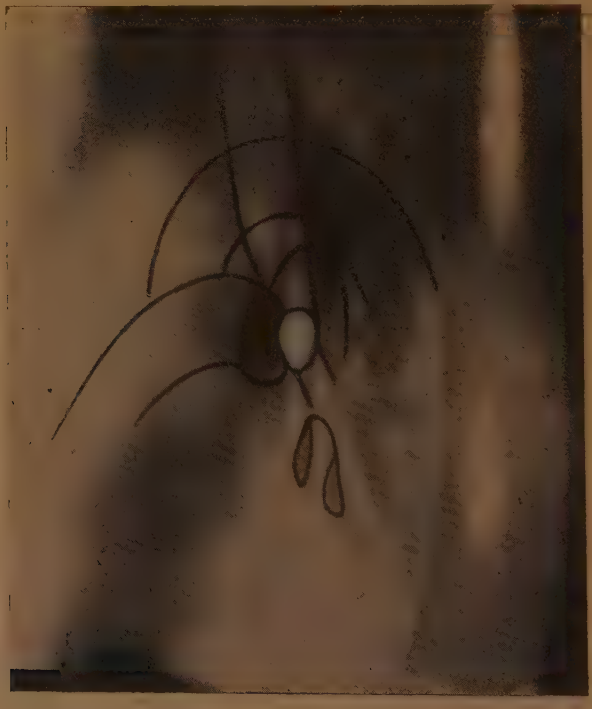


FIGURE 42. — Décalque de la tomographie de profil gauche à 2 cm. du plan sagittal médian.

FIGURE 43. — Tomographie de profil gauche
à 2 cm. du plan sagittal médian.

La tomographie rappelle bien l'image anatomique; on peut observer la crosse aortique, l'artère pulmonaire gauche, la bifurcation trachéale et la bronche souche gauche; les veines pulmonaires sont peu visibles.

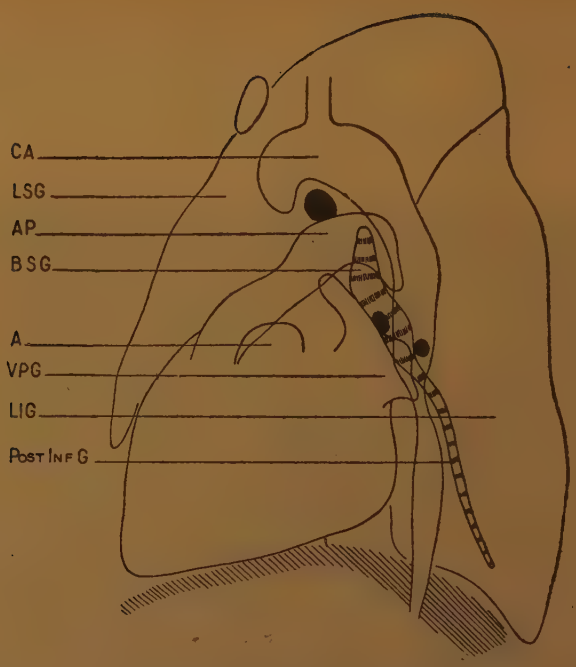


FIGURE 44. — Tranche anatomique sagittale de l'hémithorax gauche à 3 cm. du plan sagittal médian.

FIGURE 45. — Décalque de la tomographie de profil gauche à 3 cm. du plan sagittal médian.

FIGURE 46. — Tomographie de profil gauche
à 3 cm. du plan sagittal médian.

La tomographie est moins riche en détails que le schéma anatomique; l'aorte et l'artère pulmonaire gauche donnent une double image arrondie; les veines sont encore difficilement visibles.

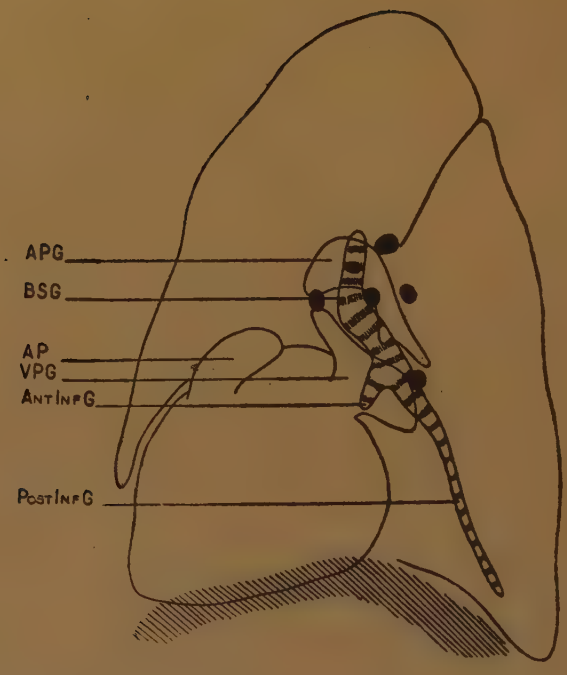


FIGURE 47. — Tranche anatomique sagittale de l'hémithorax gauche à 4 cm. du plan sagittal médian.

Tomographie en oblique antérieure droite

(O.A.D.)

Tranches anatomiques correspondantes

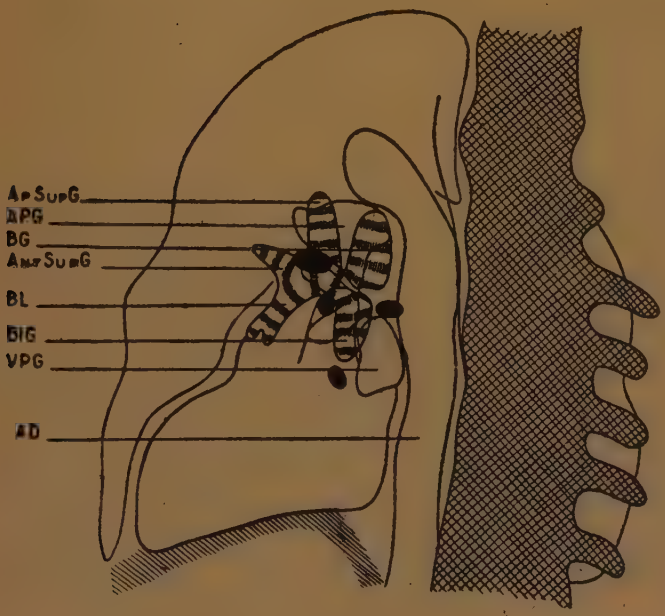


FIGURE 48. — Tranche anatomique en oblique à 45° (OAD) à 6 cm. 5.

Note : Pour situer les schémas de tranches anatomiques en oblique, nous nous servirons du repérage utilisé pour les tomogrammes, afin de faciliter les comparaisons. — La figure 21 montre que le numérotage des plans anatomiques et le repérage des plans de coupe tomographiques se correspondent.

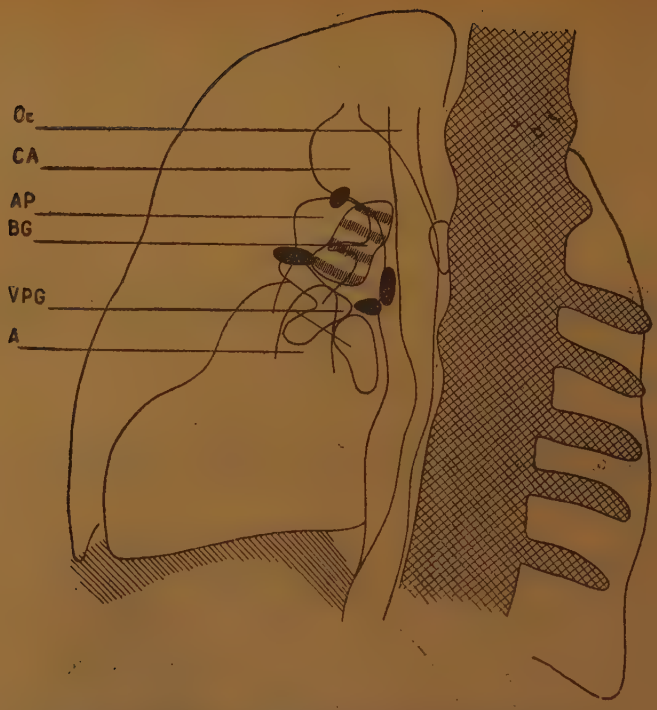


FIGURE 49. — Tranche anatomique en oblique à 45° à 7 cm. 5.

FIGURE 50. — Décalque de la tomographie du hile gauche en OAD à 7 cm. 5.

FIGURE 51. — Tomographie du hile gauche en OAD à 7 cm. 5.

Ce plan de coupe intéresse la partie la plus externe du hile gauche. La tomographie montre en totalité la bronche souche gauche, dont les branches de division semblent former une couronne autour de l'artère pulmonaire gauche qui est vue en section: les veines sont nettement discernées; on voit au-dessus la crosse de l'aorte d'où partent deux collatérales, issues de sa convexité.

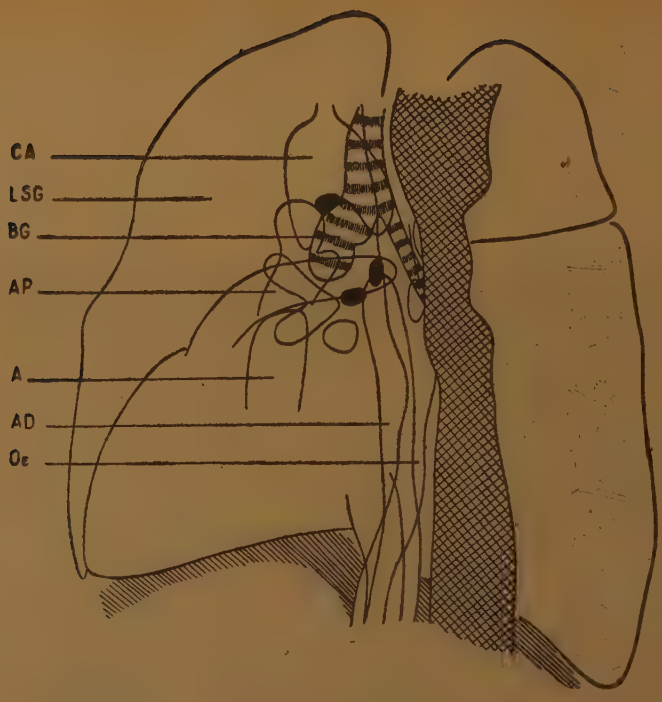


FIGURE 52. — Tranche anatomique en oblique à 45° à 9 cm. du plan O.

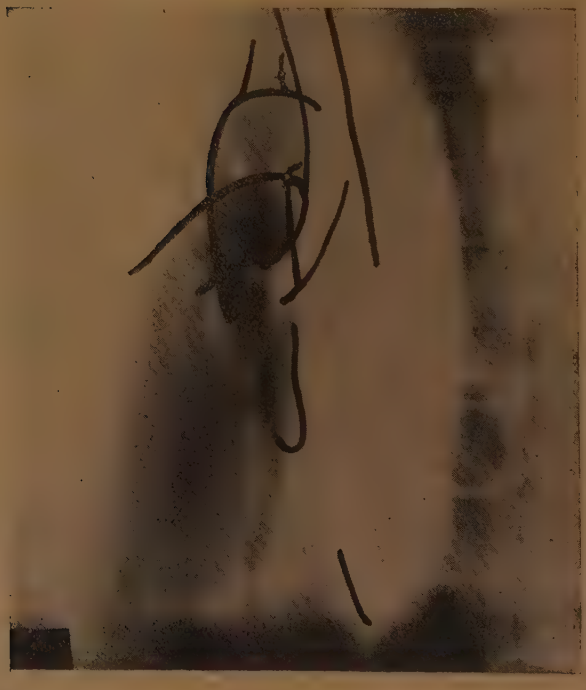


FIGURE 53. — Décalque de la tomographie du hile gauche en OAD à 9 cm.

FIGURE 54. — Tomographie du hile gauche en OAD à 9 cm.

Ce plan de coupe est plus proche du médiastin. La bronche souche apparaît entre l'artère pulmonaire gauche, vue en section, et les éléments veineux pulmonaires situés au-dessous. Une bronche secondaire vue en enfilade projette sa clarté.

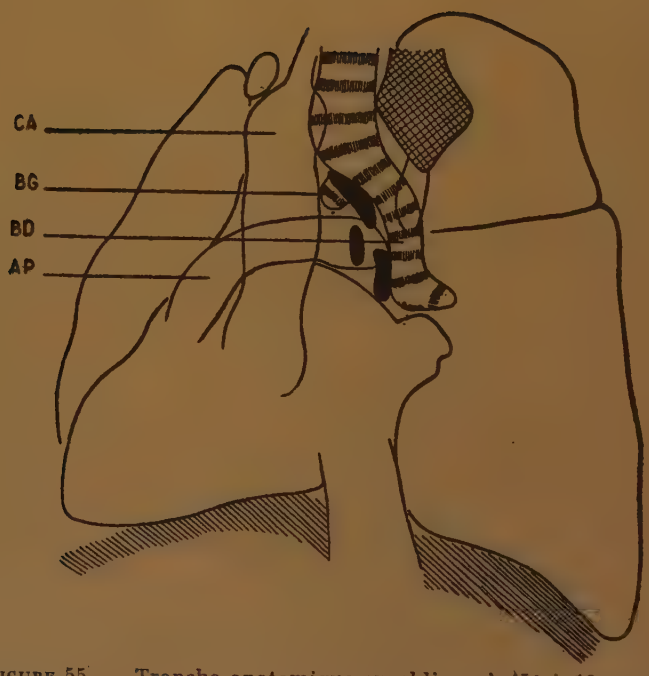


FIGURE 55. — Tranche anatomique en oblique à 45° à 10 cm. 5.

FIGURE 56. — Tomographie du hile gauche en OAD à 10 cm. 5.

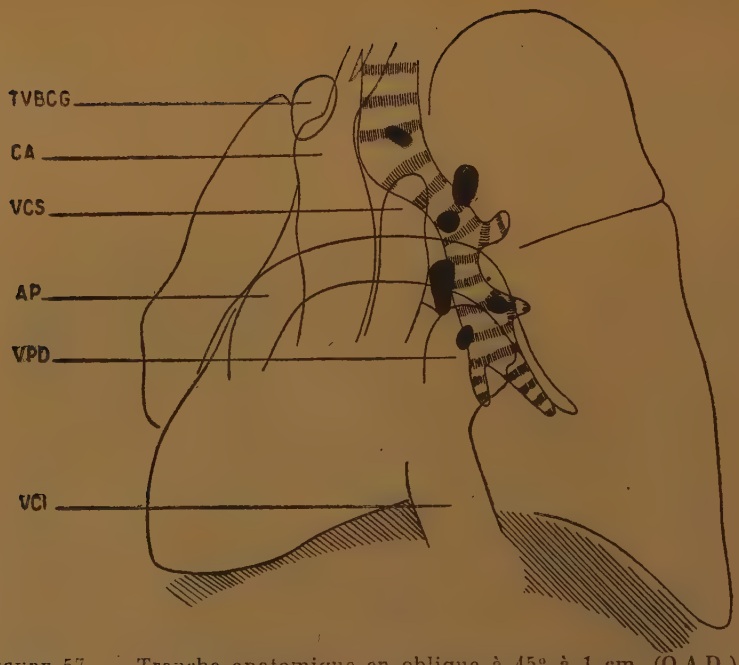


FIGURE 57. — Tranche anatomique en oblique à 45° à 1 cm. (O.A.D.).

FIGURE 58. — Décalque de la tomographie du hile gauche en OAD à 12 cm.

FIGURE 59. — Tomographie du hil gauche en OAD à 12 cm.

Le plan de coupe intéresse la partie la plus médiastinale du hile gauche. On peut observer l'origine de la bronche souche à la bifurcation trachéale; bien que la bronche elle-même ne soit pas dans le plan de coupe on devine sa clarté et celle de ses branches. On suit la portion ascendante de l'aorte, dont l'image se continue par celle d'une collatérale issue de la convexité de la crosse aortique et qu'il est difficile d'identifier. Le tronc de l'artère pulmonaire vient de croiser l'aorte. Dans le bas une ombre triangulaire correspond au tronc de la veine cave inférieure.

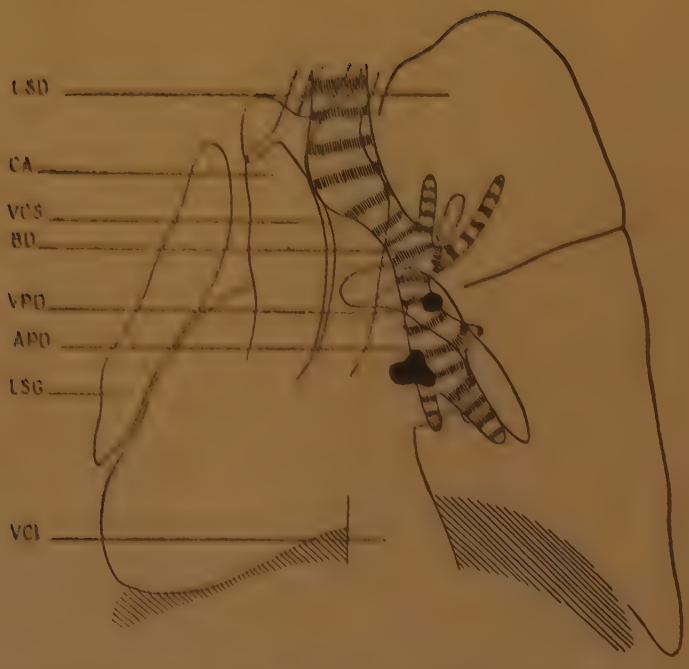


Figure 60. Tranche anatomique en oblique à 45° à 13 cm.

Tomographies en oblique antérieure gauche (O.A.G.) Tranches anatomiques schématisées

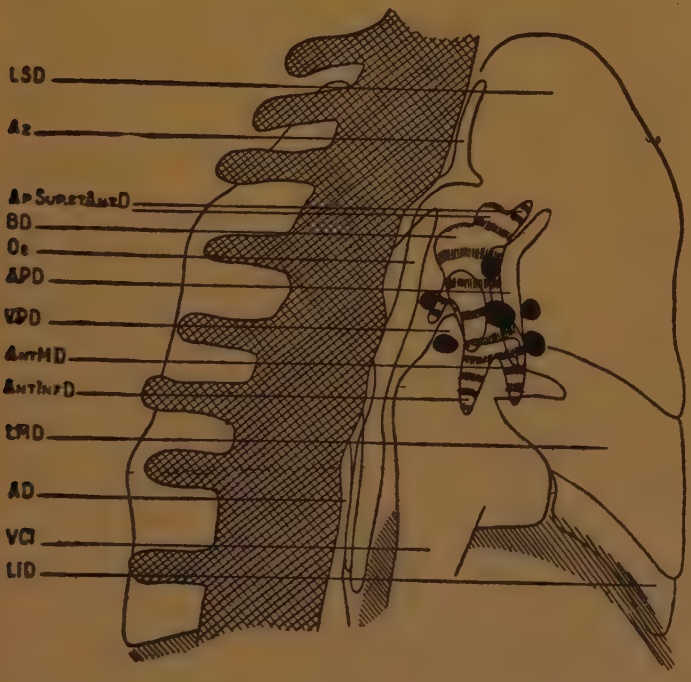


FIGURE 61. — Tranche anatomique en oblique à 45° (OAG) à 6 cm. 5.

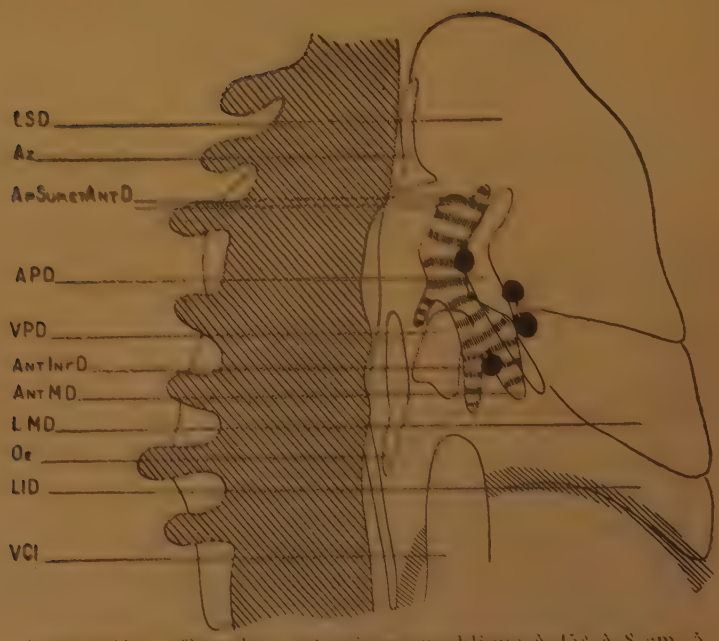


FIGURE 62. — Tranche anatomique en oblique à 15° à 8 cm. 5.

FIGURE 63. — Décalque de la tomographie du hile droit en OAG à 8 cm.

FIGURE 64. — Tomographie du hile droit en OAG à 8 cm. 5.
Le plan de coupe intéresse la partie la plus externe du hile droit. La tomographie permet d'observer la bronche souche et ses branches de division, sépare nettement les éléments artériels et veineux pulmonaires, et montre quelques ganglions lymphatiques.

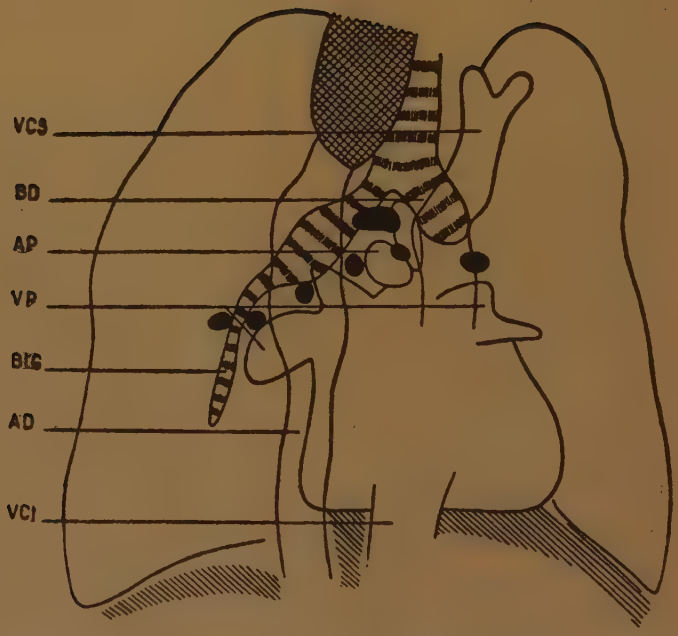


FIGURE 65. — Tranche anatomique en oblique à 45° à 10 cm. 5.

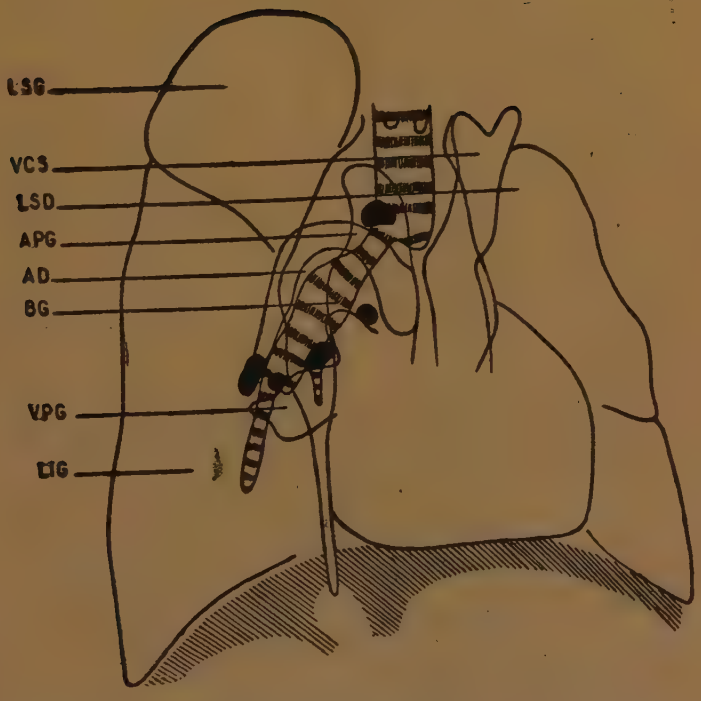


FIGURE 66. — Tranche anatomique en oblique à 45° à 12 cm.

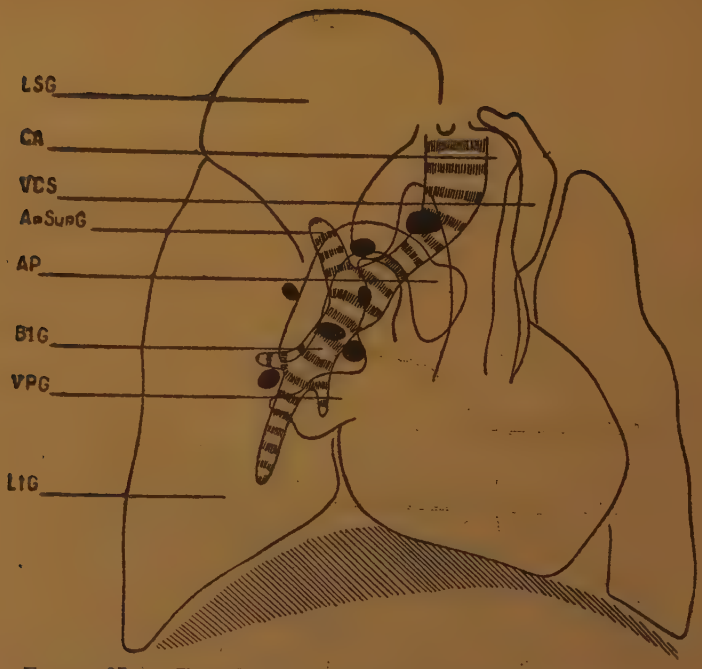


FIGURE 67. — Tranche anatomique en oblique à 45° à 14 cm.

FIGURE 68. — Décalque de la tomographie du hile droit en OAG à 14 cm.

FIGURE 69. — Tomographie du hile droit en OAG à 14 cm.

Le plan de coupe intéresse la partie du hile droit proche du médiastin. L'image tomographique est plus complexe que la précédente : l'ombre cardiaque se projette en totalité, la crosse aortique coiffe la bifurcation trachéale; on peut suivre en bas l'aorte thoracique, séparée de la veine cave inférieure; artère et veines pulmonaires sont toujours bien séparées.

Conclusions

L'exploration tomographique, si elle constitue un bon mode d'investigation pour les régions hilaires, est cependant soumise à des servitudes de deux ordres.

La complexité anatomique des hiles pulmonaires, due au grand nombre et à l'intrication de leurs composants, qu'aggrave encore la variabilité de certaines dispositions, est le premier obstacle auquel se heurte la tomographie.

En second lieu, du point de vue radiologique, la méthode est par son essence même, astreinte à des limites que les progrès de la technique ne sauraient malgré tout effacer.

Pour en tirer le meilleur parti, nous proposons le principe des confrontations anatomo-radiologiques qui permet une analyse plus précise des éléments bronchiques, vasculaires et des ganglions lymphatiques. Ces confrontations nous paraissent faciliter l'interprétation des tomogrammes, dont la réalisation semble être cliniquement utile pour l'étude de l'arbre bronchique, de l'artère pulmonaire et la recherche des adénopathies.

Vu : *Le Président,*
TAPIE

Vu : *Le Doyen,*
LEFEBVRE

Vu et permis d'imprimer :

Toulouse, le 17 Juillet 1950

Le Recteur,
Président du Conseil d'Université,
P. DOTTIN,

Bibliographie

Nous ne croyons pas devoir citer ici les nombreux ouvrages techniques consultés tant pour la partie anatomique que pour la partie radiologique de ce travail. Nous nous contenterons de mentionner les travaux réalisés dans le même but d'aider à l'interprétation des images tomographiques.

P. Chatton, A. Maleki et H. Johannsen. — Intérêt de l'incidence transverse en tomographie thoracique (*Journal de Radiologie*, tome 30, n°s 3-4, 1949, pp. 142 à 148).

R. Jeannerets et F. Kovats jun. — L'exploration tomographique des régions hilaires chez l'adulte. Rapport présenté à la première des Journées de phtisiologie et de pneumologie de Strasbourg (octobre 1947) (*Journal Médical de Leysin*, n° 6).

C. Pana et G. Torell. — Indagini comparative tra statigraphia e reperti anatomici pulmonari (in *Annali dell'Instituto Carlo Forlanini*, anno VI, 1942, n°s 11-12, pp. 687 à 698).

Nous remercions ces auteurs d'avoir bien voulu nous adresser un tiré à part de leurs travaux.

Imprimerie P. JULIA, 2, rue Tamponières — Toulouse